



TÍTULO: Impacto del tráfico aéreo sobre los niveles de contaminación atmosférica. Un análisis para la ciudad de Barcelona.

AUTOR: Grendy Santiago Huacón Cabrera

GRADO: Economía

TUTOR: Jordi Perdiguero García

FECHA: 25/05/2020

RESUMEN

Una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial es la contaminación atmosférica. Con el objetivo de reducir las concentraciones de polución y mejorar la calidad del aire se han implementado normativas sobre las emisiones, tanto a nivel nacional, como en el ámbito internacional. Sin embargo, estas medidas se centran en la polución emitida por los vehículos y por la actividad industrial, por lo que no se tienen en cuenta las emisiones de la actividad aeroportuaria. En los últimos años ha incrementado significativamente el tráfico aéreo en la ciudad de Barcelona, haciendo que esta ciudad pase a ser una de las más visitadas del mundo. Además, la cercanía del aeropuerto al centro de la ciudad condal puede provocar que las emisiones de las aeronaves tengan un mayor impacto en comparación con otras ciudades europeas. Teniendo dicha situación en cuenta, este estudio analiza el impacto de la actividad aeroportuaria sobre los niveles de polución de Barcelona utilizando una base de datos con información de las concentraciones de contaminación atmosférica y del número de aviones que han despegado y aterrizado entre el 01 de diciembre del año 2019 y el 22 de marzo del 2020 del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat. Los resultados muestran que las aeronaves tienen un impacto directo sobre la calidad del aire de la ciudad condal, especialmente en lo que se refiere a NO_x , O_3 y SO_2 . Adicionalmente, la simulación realizada en el estudio muestra que toda el área urbana de la ciudad está afectada por las emisiones de los aviones, aunque de forma decreciente, ya que cuanto mayor es la distancia con el aeropuerto menor es el impacto que tiene tráfico aéreo sobre la contaminación atmosférica.

Palabras clave: contaminación atmosférica, aviación, aeropuerto, externalidades aeroportuarias, Barcelona.

Agradecimientos: Me gustaría darle las gracias a Jordi Perdiguero y a Àlex Sanz, cuya ayuda y dedicación ha sido fundamental para el desarrollo de este proyecto. Asimismo, me gustaría agradecer a mi familia y amigos por su apoyo incondicional.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	11
3. BASE DE DATOS	15
4. ANÁLISIS DEL MODELO ECONOMETRICO	23
5. RESULTADOS	26
6. CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	38
ANEXO I – LISTADO DE LOS CENTROS DE CALIDAD DEL AIRE SUJETOS A ESTUDIO Y DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS PARA LOS QUE SE RECOGEN DATOS	45
ANEXO II – RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE HETEROSCEDASTICIDAD Y AUTOCORRELACIÓN.....	49
ANEXO III – RESULTADOS COMPLETOS DE LAS REGRESIONES SUJETAS A ESTUDIO	50

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación es una de las principales causas de mortalidad en el mundo. La Organización Mundial de la Salud, OMS, estimó en el año 2016 que la contaminación atmosférica de ciudades y de zonas rurales provoca 4,2 millones de decesos prematuros al año¹, además de causar “morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma”². En lo referente a la ciudad de Barcelona, la Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB), tasó que la polución del aire provoca anualmente 350 muertes prematuras³.

Teniendo en cuenta que la contaminación atmosférica ocasiona decesos prematuros y trastornos sobre la salud de los individuos, tanto a nivel global, como en el ámbito europeo, nacional y local se han implementado una serie de normativas para reducir los niveles de polución ambiental. Estas medidas fijan los estándares de calidad del aire a partir del análisis de la morbilidad atribuible a la contaminación atmosférica con el objetivo de evitar, reducir o prevenir los efectos perjudiciales que tiene la polución sobre la salud humana⁴⁵. A nivel internacional, por un lado, están en vigor la Guías de calidad del aire de la OMS del año 2005 que aconsejan las concentraciones máximas de una variedad de contaminantes atmosféricos⁶. Mientras que, por otro lado, la Unión Europea establece los niveles de polución del aire recomendados de promedio horario, octohorario y diario mediante las Directivas Europeas 2004/107/CE, 2008/50/CE, 2011/850/UE y 2015/1480/CE. En lo referente al ámbito español la legislación se

¹ OMS. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

² OMS. Disponible en: https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/es/

³ Ajuntament de Barcelona. Disponible en: <https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/es/la-salut/efectos-en-la-salud>

⁴ OMS. Disponible en: https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/es/

⁵ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/normativa/normativa-europea.aspx>

⁶ Material Particulado (PM), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂) y Ozono (O₃).

adapta a las Directivas Europeas mediante la Ley 34/2007 y los Reales Decretos 102/2011, 678/2014 y 39/2017 que tienen como objetivo mejorar la calidad del aire a través de límites para una serie de contaminantes⁷. Teniendo en cuenta los efectos perjudiciales que tiene la contaminación atmosférica sobre la salud de los individuos, e intentando adaptar los niveles de polución del aire a los recomendados por organismos nacionales e internacionales, el ayuntamiento de Barcelona presentó en el año 2016 el “Programa de medidas contra la contaminación atmosférica de Barcelona”. Este programa busca reducir la contaminación atmosférica con medidas sobre la movilidad, el modelo urbano o las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)⁸. Pese a estas normativas Barcelona sufre episodios de polución en los que se superan los umbrales de contaminación atmosférica permitidos. Estos episodios se producen, en primer lugar, debido a la geografía y al clima cálido de la ciudad, caracterizado por las altas presiones de la atmósfera y las precipitaciones escasas, que provocan el estancamiento de la polución del aire en la ciudad, mientras que, en segundo lugar, la morfología de Barcelona, dominada por cañones urbanos, hace que se queden atrapados los gases de escape emitidos cerca de las calles (Vardoulakis et al., 2003; De Nazelle et al., 2012).

Estas medidas implementadas por el consistorio de Barcelona se centran en la reducción de las emisiones del sector transporte, ya que, a nivel mundial, representa una de las fuentes de contaminación más significativas y con un mayor crecimiento, englobando al tráfico rodado y al transporte aéreo, marítimo y ferroviario (Colville et al., 2001). Aunque para la ciudad condal los niveles de polución del aire están determinados principalmente por las emanaciones de los vehículos, es importante estudiar el caso de la aviación porque en comparación con otros medios de transporte sus emisiones están sujetas a menos controles rigurosos (Tobías et al., 1998; Saurina et al., 1999; Harrison et al., 2015). La menor regulación del transporte aéreo puede tener un impacto creciente sobre los niveles de contaminación atmosférica de Barcelona, por el crecimiento que

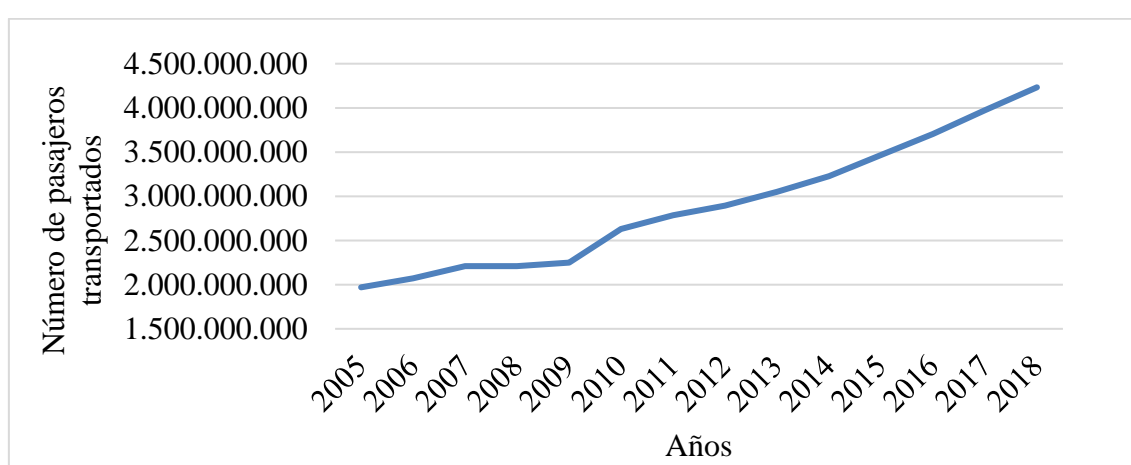
⁷ Ozono (O₃), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Dióxido de Azufre (SO₂), Partículas (PM_x), Monóxido de Carbono (CO), Benceno (C₆H₆), Benzo(a)Pireno (C₂₀H₁₂), Plomo (Pb), Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Níquel (Ni).

⁸ Ajuntament de Barcelona. Disponible en: <https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/es/qualitat-de-laire/que-estamos-haciendo-y-hacia-donde-vamos>

está experimentando este sector, lo que hace de gran importancia su análisis, así como una posible intervención pública para disminuir las concentraciones de polución del aire (Alonso y Ruiz de Villa, 2012).

Podemos observar el crecimiento de los servicios aéreos de transporte a partir de datos de la Organización de Aviación Civil Internacional, OACI⁹. El *gráfico 1* muestra que durante el periodo que va desde el año 2005 hasta el 2018 se dobló el número de pasajeros transportados a nivel mundial.

Gráfico 1: Evolución del número de pasajeros transportados:



Fuente: elaboración propia a partir de datos facilitados por la OACI a través del Banco Mundial¹⁰.

Para el mismo periodo la *tabla 1* muestra el promedio mensual de aeronaves que operan en el Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat. Esta tabla ilustra la estacionalidad del tráfico aéreo, incrementándose en los meses cálidos (de marzo a octubre), debido al mayor desplazamiento turistas durante los periodos vacacionales, mientras que se produce una disminución durante los meses fríos por el menor número de viajeros.

⁹ OACI. Disponible en: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/ES/Solid-passenger-traffic-growth-and-moderate-air-cargo-demand-in-2018.aspx>

¹⁰ Banco Mundial. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.AIR.PSGR?start=1970>

Tabla 1: Aeronaves que operan en el Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat de promedio mensual:

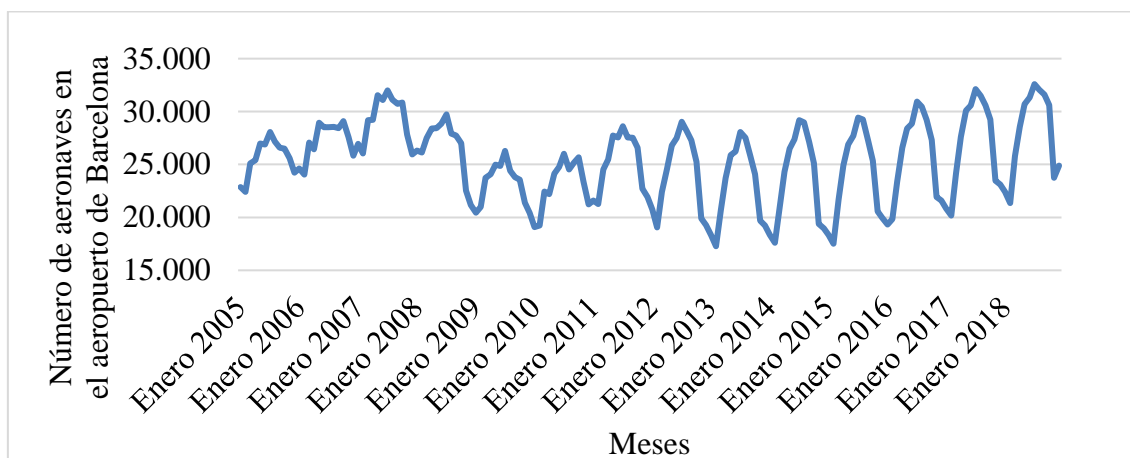
Meses	Tráfico aéreo promedio
Enero	21.443
Febrero	20.923
Marzo	24.190
Abril	25.820
Mayo	27.715
Junio	28.009
Julio	29.329
Agosto	28.514
Septiembre	27.778
Octubre	26.873
Noviembre	22.837
Diciembre	21.983

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Departament d'Estadística i Difusió de Dades, Ajuntament de Barcelona, extraídos del Aeropuerto de Barcelona – El Prat, AENA¹¹.

Además, el *gráfico 2*, realizado para el periodo de enero del 2005 a diciembre del 2018, muestra la contracción del tráfico aéreo en el Aeropuerto de Barcelona durante el inicio de la crisis financiera del año 2008, pero a partir del 2010, una vez superados los primeros años de recesión, se retorna a la senda de crecimiento del transporte aéreo, ayudando al desarrollo y a la especialización en puestos de trabajo del sector turístico. Esta especialización la podemos observar a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) que muestran un incremento, a nivel español, de los trabajadores ocupados por el turismo, pasando del 11,6% de la ocupación total en el 2010 al 12,7% en el 2018 (INE, 2018; INE, 2019).

¹¹ Ajuntament de Barcelona. Disponible en: <https://www.bcn.cat/estadistica/castella/dades/economia/transport/aeroport/avev01.htm>

**Gráfico 2: Evolución del tráfico aéreo en el Aeropuerto Josep Tarradellas
Barcelona – El Prat:**

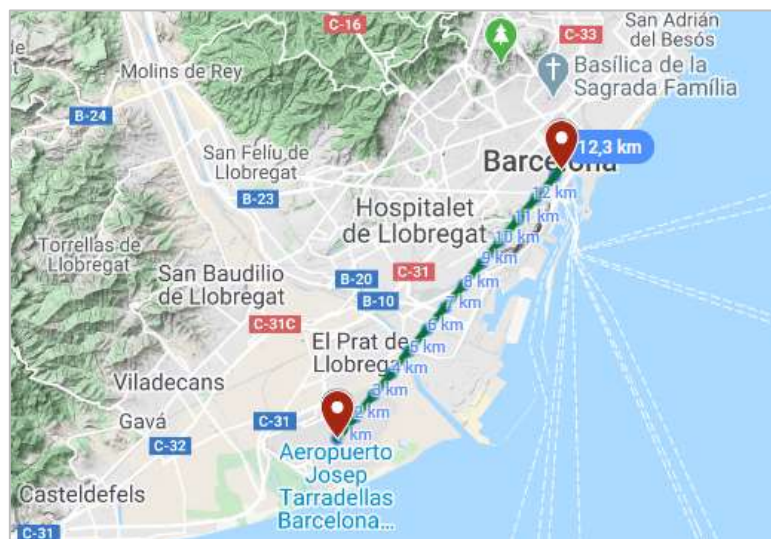


Fuente: elaboración propia a partir de datos del Departament d'Estadística i Difusió de Dades, Ajuntament de Barcelona, extraídos del Aeropuerto de Barcelona – El Prat, AENA¹².

El crecimiento del volumen del tráfico aéreo es especialmente perjudicial para los niveles de contaminación de la ciudad condal, ya que una de las particularidades del Aeropuerto de Barcelona es su proximidad al centro de la capital catalana. Tal y como se puede observar en la *figura 1*, dicha distancia es de 12,3 kilómetros, a diferencia de otras capitales europeas, como París o Roma, en las que la base aérea se encuentra a una distancia de alrededor de 22 kilómetros respecto al núcleo urbano. La proximidad del aeropuerto a Barcelona provoca que gran parte de la contaminación atmosférica que se produce en las maniobras de despegue y aterrizaje llegue al centro de la ciudad, generando, consecuentemente, efectos adversos sobre la salud de la ciudadanía. Esta cercanía de la base aérea al centro de la ciudad es de gran relevancia porque estudios previos indican que, a nivel mundial, cada año mueren prematuramente 5.000 individuos que viven en el área de 20 kilómetros respecto a los aeropuertos por exposiciones en el largo plazo de Partículas Finas (PM_{2.5}) y Ozono (O₃), con un coste anual estimado de 21.000 millones de dólares (Harrison, et al., 2015).

¹² Ajuntament de Barcelona. Disponible en: <https://www.bcn.cat/estadistica/castella/dades/economia/transport/aeroport/avev01.htm>

Figura 1: Distancia entre el Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat y el ayuntamiento de la ciudad condal:



Fuente: Elaboración propia.

A pesar de que el transporte aéreo tiene impactos positivos sobre las ciudades aeroportuarias, ayudando al desarrollo de la actividad turística y del comercio internacional, su crecimiento tiene efectos adversos sobre los niveles de calidad del aire de las ciudades aledañas a las bases aéreas (Air Transport Action Group, ATAG, 2018; Confederación Española de Organizaciones Empresariales, CEOE, 2019).

El desarrollo del transporte aéreo ha ayudado a que Barcelona se convierta en una de las ciudades más visitadas del mundo al ser el principal método de transporte para la llegada y partida de viajeros (INE, 2020; Observatori de Turisme a Barcelona, 2020). Según datos de la United Nations World Tourism Organization, UNWTO, Barcelona recibió en el año 2010 a más de 7 millones de turistas (UNWTO, 2012). Mientras que una estimación realizada por el Observatori de Turisme a Barcelona (2020) establece que durante el año 2019 llegaron a la ciudad condal más de 9 millones de viajeros. La contribución del turismo a la economía española se calcula a través de las Cuentas Satélite del Turismo. Este indicador muestra que el turismo aportó en el año 2018 147.946 millones de euros, además de crear 2,62 millones de puesto de trabajo¹³.

¹³ INE. Disponible en: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736169169&menu=ultiDatos&idp=1254735576863

Pese a que el turismo provoca beneficios sobre la economía, como la creación empleo y la generación de riqueza, diversos estudios muestran los efectos perjudiciales que tiene la llegada de viajeros, tanto sobre la salud de los individuos, como en el medio ambiente. Tal y como indican Jones y Munday (2004), la actividad turística provoca la sobreexplotación de recursos ambientales como el agua y los paisajes naturales. Además, el turismo es fuente de externalidades como la congestión de las ciudades o el incremento de los niveles de contaminación atmosférica (Dwyer y Forsyth, 1997; Dachary y Arnaiz, 2004). La relación entre turismo y polución del aire se puede observar a partir del análisis realizado por Sáenz-de-Miera y Rosselló-Nadal (2014) para la Isla de Mallorca. Este estudio obtuvo como resultado que incrementar el número de turistas aumenta las concentraciones de las Partículas Respirables Menores de 10 Micrómetros, PM_{10} . Mientras que, un estudio elaborado en los Estados Unidos muestra que los tiempos de espera de las aeronaves en las bases aéreas tienen efectos negativos sobre la salud de los individuos debido al incremento de los niveles de polución del aire (Schlenker y Walker, 2016).

Teniendo en cuenta los efectos nocivos que tiene la contaminación atmosférica sobre la salud de los individuos, y su relación con el tráfico aéreo, este estudio busca analizar el impacto de la actividad aeroportuaria, no sólo sobre la polución del aire de las zonas cercanas al Aeropuerto de Barcelona, sino sobre toda el área metropolitana de la ciudad. Para cumplir con este objetivo se analiza mediante herramientas econométricas la relación existente entre los valores horarios de los niveles de contaminación atmosférica de Monóxido de Nitrógeno (NO), Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Ozono (O_3), Monóxido de Carbono (CO), Partículas Respirables Menores de 10 Micrómetros (PM_{10}) y Dióxido de Azufre (SO_2), con el número de despegues y aterrizajes que se producen cada hora en el Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat, controlado por estación de calidad del aire y por variables temporales, para el periodo que transcurre entre el 01 de diciembre del año 2019 y el 22 de marzo del 2020. La base de datos sujeta a análisis contiene información del tráfico aéreo y de los niveles de polución del aire hasta el día 22 de marzo del 2020 porque por razones de orden y salud pública el 23 de marzo entró en vigor la Orden INT/270/2020, que establece la restricción temporal de los viajes no imprescindibles desde terceros países a la Unión Europea por la pandemia mundial ocasionada por el COVID-19 (Boletín Oficial del Estado, BOE, 2020a). Se analiza la relación de estos contaminantes atmosféricos con

los niveles de tráfico aéreo porque según el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar del Gobierno de España el O₃, los NO_x, los Óxidos de Azufre (SO_x), aproximados mediante el SO₂, y las PM₁₀ plantean graves riesgos sobre la salud de las personas¹⁴. También queda sujeto a análisis el CO ya que tiene efectos adversos sobre la salud relacionados con la disminución de la capacidad de transportar oxígeno en la sangre (Jamin et al., 2004; Masiol y Harrison, 2014). A partir de la base de datos sujeta a estudio se encontró que la actividad aeroportuaria incrementa las concentraciones de NO_x, O₃ y SO₂. Además de mostrar que, pese a que el mayor impacto del tráfico aéreo se produce en los alrededores del aeropuerto, la actividad aeroportuaria empeora la calidad del aire de toda la ciudad.

A conocimiento del autor este trabajo es novedoso, ya que es el primero que trata de analizar la aportación que tiene el tráfico aéreo sobre los niveles de contaminación de la ciudad de Barcelona en términos horarios. Siendo, en consecuencia, un análisis útil para los entes públicos en la realización de normativas que busquen mejorar la calidad del aire de la ciudad condal.

Este estudio está estructurado por secciones, siendo la sección número 2 la Revisión Bibliográfica. Esta sección establece el marco teórico del estudio, basado, por un lado, en los análisis del impacto que tiene tanto el tráfico aéreo, como el turismo, sobre los niveles de contaminación y, por otro lado, en documentos académicos que estudian los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de los individuos. La sección 3 hace referencia al análisis de la Base de Datos utilizada para la investigación. En este apartado se motiva por qué se han seleccionado los datos, su procedencia y el periodo de tiempo de la información recogida. Finalmente, las secciones 4, 5 y 6 contienen la explicación del modelo econométrico a partir del cual se realiza el estudio, la exposición de los resultados obtenidos y la explicación de las conclusiones que se pueden derivar de dichos resultados.

¹⁴ Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/medioAmbiente/calidadAire.htm>

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Numerosos estudios analizan el impacto que tiene el tráfico aéreo sobre diversos contaminantes atmosféricos. Para la ciudad de Atlanta, en los Estados Unidos, Unal et al., (2005) analizaron el efecto del Aeropuerto Internacional Hartsfield-Jackson sobre los niveles de O_3 . Este estudio muestra que en las afueras de la base aérea las concentraciones de O_3 incrementan en 20 Partes Por Billón (ppb). Una investigación similar realizada para el Aeropuerto de Warwick encontró una relación positiva y significativa entre los despegues y los aterrizajes con las concentraciones de Carbono Negro (BC), un constituyente del PM (Dodson et al., 2009). Ambos resultados son consistentes con los encontrados por Lopes et al., (2019) para la ciudad de Lisboa. Esta investigación concluyó que los despegues y los aterrizajes incrementan las concentraciones de Partículas Ultrafinas¹⁵, pero a mayor distancia respecto a la base aérea disminuye el impacto de las aeronaves sobre los niveles de polución.

Para el caso del Reino Unido, por un lado, se elaboró un modelo de dispersión de la contaminación atmosférica teniendo en cuenta el tráfico desde y hasta el aeropuerto, las emisiones de las aeronaves y de las fuentes auxiliares de energía de los aeropuertos, entre otras fuentes de polución de las bases aéreas (Peace et al., 2006). Este estudio halló que en los límites de los aeropuertos se superan los estándares de calidad del aire, siendo los NO_x el contaminante atmosférico más afectado por la polución generada en las bases aéreas. Por otro lado, se analizó el caso particular de la ciudad de Londres, estableciendo que, pese a que la contribución de las aeronaves respecto a las PM_{10} es pequeña, es estadísticamente significativa (Carslaw et al., 2006).

En el ámbito español Sáenz-de-Miera y Rosselló-Nadal (2010, 2013 y 2014) han analizado la relación entre la contaminación atmosférica y los niveles de turismo para la Isla de Mallorca, ya que, por su naturaleza insular, se puede establecer un stock de la población en un momento determinado a través de datos de las entradas y salidas de los puertos y aeropuertos. Para esta isla se estudió la relación del O_3 , CO y PM_{10} con el stock de población, controlado por variables temporales y meteorológicas, hallando que la presión turística es determinante para explicar las concentraciones de los contaminantes atmosféricos sujetos a estudio (Sáenz-de-Miera y Rosselló-Nadal, 2010).

¹⁵ Partículas menores de 0.1 micrómetros.

Estos resultados son coherentes con posteriores estudios que establecen que el número de turistas es un predictor significativo de las concentraciones diarias de PM_{10} y de Ozono Troposférico (Sáenz-de-Miera y Rosselló-Nadal, 2013; Sáenz-de-Miera y Rosselló-Nadal, 2014).

Pese a que para la ciudad de Barcelona no se ha estudiado la aportación del tráfico aéreo sobre los niveles de polución del aire sí se han elaborado análisis similares para otros medios de transporte que facilitan la llegada de turistas, como la investigación realizada por Perdiguero y Sanz (2020), que analiza el impacto de la actividad crucerista sobre la contaminación atmosférica de la ciudad condal. Teniendo en cuenta la divergencia de los medios de transporte analizados, el estudio de Perdiguero y Sanz (2020) es utilizado como referencia metodológica para encontrar las variables (sección 4: Base de Datos) y las regresiones (sección 5: Análisis del modelo econométrico) adecuadas para estimar la aportación del tráfico aéreo sobre los niveles de polución del aire de Barcelona y sus alrededores. Este estudio obtuvo como resultado que la actividad crucerista incrementa las concentraciones de NO_x , CO, PM_{10} y SO_2 , mientras que reduce los niveles de O_3 (Perdiguero y Sanz, 2020).

Los estudios anteriormente enunciados muestran la aportación de los aeropuertos, y del turismo, a los niveles de contaminación atmosférica de las ciudades que se encuentran en las inmediaciones de las bases aéreas. Sin embargo, se pueden valorar los efectos que tienen los niveles de polución del aire, calculados como una variable instrumental a partir del tráfico aéreo, sobre la salud siguiendo la metodología utilizada por Schlenker y Walker (2016) en el estudio realizado para el Estado de California en los Estados Unidos. Este análisis encuentra evidencias de que las patologías cardiorrespiratorias están significativamente afectadas por la variable instrumental que determina los niveles de contaminación a partir del tiempo inactivo de las aeronaves, por lo que incrementar las concentraciones de polución del aire, por aumentos del tiempo ocioso de las aeronaves, tiene efectos adversos sobre la salud, ya que incrementa el número de ingresos hospitalarios por patologías cardiorrespiratorias (Schlenker y Walker, 2016).

Ballester et al., (1999b: 109) indican que “los principales efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la salud van desde un aumento de la mortalidad total, y por causas respiratorias y cardiovasculares, a las alteraciones del funcionamiento

pulmonar y otros síntomas, pasando por un incremento en el número de visitas médicas e ingresos hospitalarios”.

Diversos estudios han analizado la relación entre los contaminantes atmosféricos y los efectos adversos sobre la salud de los individuos. Por un lado, Castellsague et al., (1995) analizaron la relación entre el NO₂ y la atención en las emergencias de Barcelona por asma. Este estudio encontró que mayores concentraciones de NO₂ aumentan el número de ingresos de urgencia por ataques de asma. Por otro lado, una investigación del año 1996 estableció que el SO₂ se relaciona significativamente con la mortalidad total, la mortalidad en mayores de 70 años y mortalidad por causas cardiovasculares (Sunyer et al., 1996). Estos resultados son coherentes con un análisis posterior que encuentra que existe una asociación significativa entre SO₂ y mortalidad total y específica, por causas respiratorias y cardiovasculares, además de por Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, EPOC, (Tobías et al., 1998). Se produce una relación positiva entre mortalidad y SO₂ porque este contaminante provoca inflamación y obstrucción branquial.

En el ámbito español se analizó el impacto que tiene la contaminación atmosférica sobre la mortalidad por todas las causas y por patologías del aparato cardiorrespiratorio, tanto en toda la población, como en personas mayores de 70 años, a través del “Estudio Multicéntrico Español sobre la relación Entre la Contaminación Atmosférica y la Mortalidad”, EMECAM, (Ballester et al., 1999a). Los datos recopilados por el proyecto EMECAM fueron utilizados por Sauria et al., (1999) para investigar la relación entre los contaminantes fotoquímicos, NO₂ y O₃, con la mortalidad de la ciudad de Barcelona. Este estudio encontró como resultado que la correlación entre NO₂ y O₃ con la mortalidad total y por causas cardiorrespiratorias es estadísticamente significativa, salvo para la relación entre O₃ y la mortalidad por causas respiratorias. Los efectos que tienen estos contaminantes sobre la salud se centran en que el O₃ provoca la reducción de la función pulmonar, la exacerbación del asma y el incremento del número de urgencias hospitalarias, mientras que el NO₂ genera molestias respiratorias, hospitalizaciones e incremento del número de urgencias. Este incremento de la mortalidad, provocado por mayores concentraciones de O₃ y NO₂, se ve reflejado en el análisis de Tobías, et al., (1998: 228) que indica que el O₃ está “relacionado con la reactividad e inflamación branquial y con el deterioro pulmonar”, mientras que el NO₂ “daña el pulmón debido a las lesiones producidas por el oxidante”.

Otros estudios realizados en el ámbito del Área Metropolitana de Barcelona muestran los efectos positivos de reducir los niveles de contaminación atmosférica. Pérez et al., (2009) encontraron que disminuir la exposición media de PM_{10} a los niveles recomendados por la OMS ($20 \mu g/m^3$) tiene beneficios tanto económicos como sobre la salud. En términos de sanidad ayuda a reducir la mortalidad, las hospitalizaciones por afecciones cardiorrespiratorias, los casos de bronquitis crónica entre adultos, los casos de bronquitis aguda entre niños y los ataques de asma, mientras que en términos económicos supone un beneficio per cápita de 1.600 euros al año para el Área Metropolitana de Barcelona. Estos resultados son coherentes con estudios posteriores que indican que mayores concentraciones de PM_{10} provocan incrementos de la mortalidad por causas respiratorias y cardiovasculares (Ostro et al., 2011; Martí, 2017).

En lo referente a las patologías respiratorias Flor-Escriche et al., (2016) indican que los pacientes asmáticos empeoran su calidad de vida en caso de producirse variaciones de las concentraciones de contaminación atmosférica. Este resultado es consistente con investigaciones posteriores realizadas para Madrid y Barcelona. Por un lado, para la ciudad de Madrid, Martín et al., (2018) muestran que los ingresos por crisis asmáticas aumentan en caso de incrementarse las concentraciones de NO_2 . Mientras que, por otro lado, para Barcelona se estimó que el 18% de los casos de asma entre menores de 18 años se podrían evitar en caso de cumplir con los estándares de calidad del aire de la OMS respecto al NO_2 de $40 \mu g/m^3$ (Pierangeli et al., 2020).

3. BASE DE DATOS

El análisis empírico de este estudio se elaboró para el periodo contenido entre el 01 de diciembre del año 2019 y el 22 de marzo del 2020 a partir de la información de la calidad del aire extraída de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de la Generalitat de Catalunya (XVPCA)¹⁶. De este sitio web se extrajeron los datos horarios disponibles de los contaminantes atmosféricos NO, NO₂, NO_x, O₃, CO, PM₁₀ y SO₂ para las ocho estaciones de calidad del aire situadas en la ciudad de Barcelona¹⁷. También se extrajeron los niveles de la polución del aire de l'Hospitalet del Llobregat, Badalona y Santa Coloma de Gramanet. El criterio por el cual se seleccionaron estas ciudades es porque tienen una población superior a los 100.000 habitantes, según datos del Instituto de Estadística de Cataluña (IDESCAT) del año 2019¹⁸, junto a que sus concentraciones de contaminación atmosférica están afectadas por la proximidad a la ciudad condal y a la base aérea. También estuvieron sujetas a análisis las localidades de El Prat del Llobregat, Gavà, Viladecans y Sant Adrià del Besòs por la cercanía del aeropuerto a las estaciones de calidad del aire de estas ciudades. El *Anexo I* muestra para cada centro de calidad del aire los contaminantes atmosféricos recogidos por la XVPCA.

Cabe destacar que se realizan las regresiones para los Óxidos de Nitrógeno (NO, NO₂ y NO_x) porque estos contaminantes se generan por la oxidación del nitrógeno que se produce cuando los motores de las aeronaves alcanzan altas temperaturas (Sutkus et al., 2001; Jamin et al., 2004). También se analiza el caso del PM y del CO ya que son fruto de la combustión incompleta de los motores de las aeronaves (Jamin et al., 2004; Masiol y Harrison, 2014). Por un lado, el CO se genera durante los tiempos muertos o periodos de estacionamiento de las aeronaves y tiene efectos adversos sobre la salud de las personas al reducir la capacidad de transportar oxígeno en la sangre (Jamin et al., 2004;

¹⁶ XVPCA. Disponible en: <https://analisi.transparenciacatalunya.cat/ca/Medi-Ambient/Dades-d-immissi-dels-punts-de-mesurament-de-la-Xar/uy6k-2s8r>

¹⁷ Estas estaciones de calidad del aire son: Barcelona (Ciutadella), Barcelona (Eixample), Barcelona (Gràcia – Sant Gervasi), Barcelona (Observatori Fabra), Barcelona (Palau Reial), Barcelona (Parc Vall Hebron), Barcelona (Poblenou) y Barcelona (Sants).

¹⁸ IDESCAT. Disponible en: <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=250&lang=es>

Masiol y Harrison, 2014). Mientras que, por otro lado, el PM es emitido directamente por los motores de las aeronaves y está compuesto principalmente por BC, grafito y carbones con trazas de metales (Masiol y Harrison, 2014). También se analizan los niveles de O₃ porque, pese a que no es expulsado de forma primaria por las aeronaves, sus precursores son emitidos por los propulsores de los aviones¹⁹ (Masiol y Harrison, 2014). Finalmente, se han estudiado los niveles de SO₂ porque es un contaminante que se origina por la oxidación del azufre del combustible en los motores (Brown et al., 1996; Schumann et al., 2002; Masiol y Harrison, 2014).

El número de despegues y aterrizajes realizados en el Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat, para el periodo sujeto a estudio, se ha extraído a través de la página web de Airportia²⁰, herramienta similar a la utilizada por Lopes et al., (2019) en la investigación realizada para la ciudad de Lisboa. Esta información contiene el número de vuelo, su destinación u origen, la hora de despegue o aterrizaje programada y la hora real en la que se produce la partida o la llegada. Para realizar las regresiones se introducirá el número de despegues y aterrizajes que se producen en el aeropuerto de la ciudad de Barcelona cada hora, junto a este valor al cuadrado, con el objetivo de capturar tanto las relaciones lineales, como las no lineales, entre los niveles de polución y las partidas y llegadas de la base aérea.

A continuación, la *figura 2* muestra la localización del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat (de color azul) y la ubicación de los centros de calidad del aire que se encuentran en la ciudad de Barcelona o que por su cercanía están afectados por la contaminación atmosférica del aeropuerto (de color rojo).

¹⁹ Los antecesores del O₃ son el CO, los NO_x y los compuestos orgánicos volátiles.

²⁰ Airportia. Disponible en: <https://www.airportia.com/>

Figura 2: Localización del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat y de los centros de calidad del aire sujetos a estudio:



Fuente: elaboración propia.

La *tabla 2* de la parte inferior muestra los estadísticos descriptivos de los centros de calidad del aire que se encuentran en la ciudad de Barcelona, o que por su proximidad al aeropuerto están afectados por sus operaciones. Esta tabla muestra que ninguno de los contaminantes atmosféricos sujetos a estudio supera los límites establecidos por la legislación española, en términos horarios, octohorarios o diarios, para la protección de la salud humana.

En el caso del NO_2 se cumple tanto con la normativa española, como con los niveles recomendados por la OMS. Ambas directrices fijan unas concentraciones límite horarias de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, llegando a alcanzarse un 72,5% del valor máximo permitido. Respecto al O_3 la OMS aconseja unas concentraciones máximas de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de promedio octohorario. Este valor se supera en dos ocasiones a lo largo del periodo sujeto a estudio, produciéndose en ambas ocasiones en el Observatori de Fabra. Debemos tener en cuenta que, pese a que se sobrepasan los niveles aconsejados por la OMS, las concentraciones están por debajo del umbral de alerta del estado español de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de promedio horario. En lo referente al PM_{10} , a pesar de que el valor medio se encuentra por debajo del límite diario establecido por la legislación española ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), a lo

largo del periodo sujeto a estudio se supera este umbral en 50 ocasiones, siendo las estaciones de Poblenou y de l'Eixample las que superan los límites más repetidamente.

Tabla 2: Estadísticos descriptivos para los centros de calidad del aire de Barcelona y sus alrededores:

Contaminante	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
NO	16,65 ($\mu g/m^3$)	29,37	0,00 ($\mu g/m^3$)	511,00 ($\mu g/m^3$)
NO ₂	31,51 ($\mu g/m^3$)	20,78	1,00 ($\mu g/m^3$)	145,00 ($\mu g/m^3$)
NO _x	48,16 ($\mu g/m^3$)	45,51	1,00 ($\mu g/m^3$)	636,00 ($\mu g/m^3$)
O ₃	38,30 ($\mu g/m^3$)	27,72	1,00 ($\mu g/m^3$)	115,00 ($\mu g/m^3$)
CO	0,36 ($\mu g/m^3$)	0,20	0,20 ($\mu g/m^3$)	3,40 ($\mu g/m^3$)
PM ₁₀	24,11 ($\mu g/m^3$)	20,90	1,00 ($\mu g/m^3$)	330,00 ($\mu g/m^3$)
SO ₂	2,04 ($\mu g/m^3$)	1,20	1,00 ($\mu g/m^3$)	54,00 ($\mu g/m^3$)

Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de la XVPCA.

Debemos tener en cuenta que los niveles de polución del aire no son homogéneos a lo largo de la ciudad de Barcelona, ya que, tal y como indican estudios previos, los efectos del tráfico aéreo sobre los niveles de contaminación atmosférica disminuyen cuanto mayor es la distancia con el aeropuerto (Unal et al., 2005; Lopes, et al., 2019). Es por ello por lo que, con el objetivo de mostrar la heterogeneidad de los niveles de contaminación atmosférica, la *tabla 3* muestra el valor medio mínimo y máximo alcanzado por los centros de calidad del aire de la ciudad condal y sus alrededores. Tal y como se puede observar en la *tabla 3*, por un lado, las concentraciones de contaminación más bajas se registran en la periferia de la ciudad condal, mientras que, por otro lado, los niveles de polución más altos se recogen en las inmediaciones al centro de la ciudad y en las proximidades al aeropuerto, para el caso del SO₂. Esta disparidad de los niveles de contaminación atmosférica, dependiendo de dónde esté ubicado el centro de medición, provoca que en las regresiones se introduzcan las variables de despegues y aterrizajes ponderadas según la distancia entre el aeropuerto y los centros de calidad del aire, además de introducir estas variables al cuadrado, para capturar posibles relaciones no lineales.

Tabla 3: Centros de calidad del aire de la ciudad de Barcelona con niveles de polución del aire máximos y mínimos:

Contaminante	Mínima media horaria	Máxima media horaria
NO	1,60 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Observatori Fabra)	33,31 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Eixample)
NO ₂	9,16 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Observatori Fabra)	45,30 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Eixample)
NO _x	10,76 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Observatori Fabra)	78,62 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Eixample)
O ₃	27,85 ($\mu g/m^3$) Sant Adrià de Besòs	65,93 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Observatori Fabra)
CO	0,31 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Eixample)	0,44 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Gràcia - Sant Gervasi)
PM ₁₀	16,43 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Observatori Fabra)	29,07 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Poblenou)
SO ₂	1,21 ($\mu g/m^3$) Barcelona (Palau Reial)	2,72 ($\mu g/m^3$) El Prat de Llobregat (Sagnier)

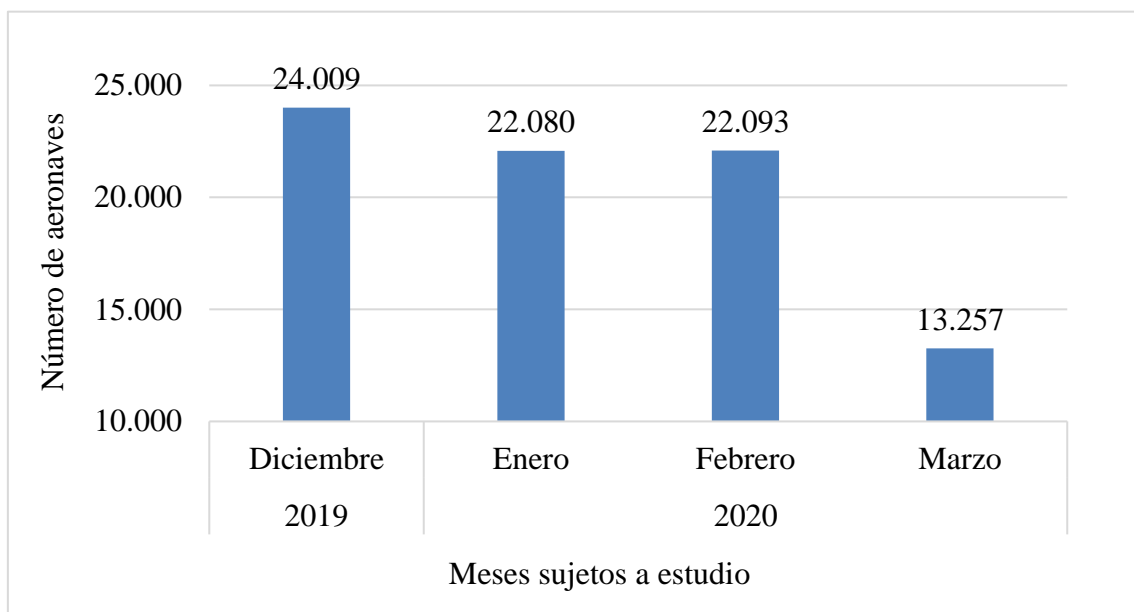
Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de la XVPCA.

Por lo tanto, los niveles de contaminación de la ciudad de Barcelona superan en determinados periodos los niveles máximos recomendados por los organismos nacionales e internacionales, especialmente en algunas estaciones concretas que presentan sistemáticamente niveles superiores, como los centros de calidad del aire que se encuentran en el centro de Barcelona.

En lo referente a la actividad aeroportuaria, Barcelona atrae a millones de viajeros a lo largo del año, mayoritariamente a través del transporte aéreo (INE, 2020). Como se puede observar en el *gráfico 3*, elaborado para el periodo del 01 de diciembre del 2019 al 22 de marzo del 2020, se produce una gran variabilidad del tráfico aéreo en la ciudad condal. Por un lado, el mes de diciembre es el que presenta una mayor presión aeroportuaria, debido al incremento del turismo por las festividades navideñas y de fin de año. Mientras que, por otro lado, el mes de marzo tiene un menor volumen de tráfico aéreo, siendo poco más de la mitad de la actividad aeroportuaria del mes de diciembre,

debido a la restricción de los vuelos no imprescindibles en la Unión Europea por la pandemia mundial de COVID-19 (BOE, 2020a). Los efectos que tiene la variación del número de viajeros y de aeronaves sobre las concentraciones de contaminación atmosférica se capturan mediante la introducción de variables ficticias mensuales. Adicionalmente, se incluyó una variable interactiva a partir del 14 de marzo con el objetivo de captar el efecto que tuvo la implementación del Estado de Alarma sobre los niveles de polución (BOE, 2020b).

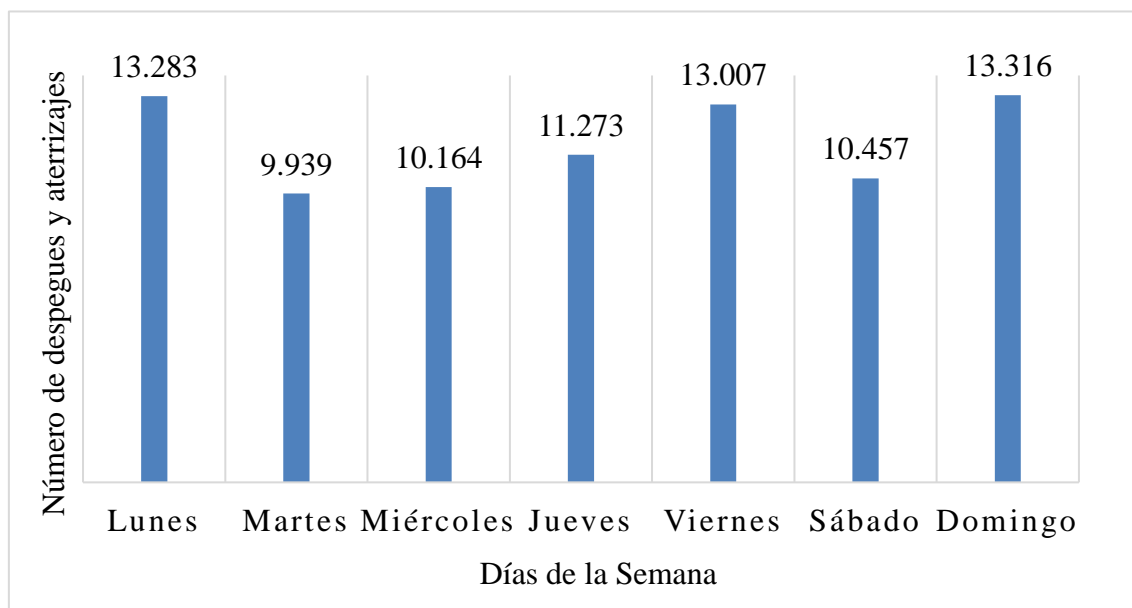
Gráfico 3: Evolución del número aeronaves que circulan en el Aeropuerto de Barcelona:



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de Airportia.

Otros factores de variabilidad durante el periodo sujeto a estudio son las distribuciones heterogéneas del número de vuelos tanto según la hora del día, como del día de la semana. Esta variación se puede observar en los *gráficos 4 y 5* de la parte inferior que motivan la introducción de variables interactivas tanto diarias como horarias.

Gráfico 4: Evolución del número diario de operaciones realizadas en el Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat:



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de Airportia.

Gráfico 5: Evolución horaria del número de operaciones realizadas por el en Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat:



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de Airportia.

Además de la información del tráfico aéreo y de los niveles de polución de los centros de calidad del aire, y con el objetivo de realizar un control de las regresiones por variables meteorológicas, nos hubiera gustado introducir en el modelo econométrico la media horaria de temperatura, precipitación acumulada, presión atmosférica, humedad relativa y velocidad y dirección del viento del Servei Meteorològic de la Generalitat de Catalunya, Meteocat²¹. Desgraciadamente, debido a la pandemia global ocasionada por el COVID-19, el Gobierno de España decretó el Estado de Alarma a nivel nacional y el confinamiento de la población, hecho por el cual no recibimos respuesta a nuestra solicitud de información. Se querían introducir variables meteorológicas en las regresiones porque son un importante predictor de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos, además de explicar sus fluctuaciones (Sáenz-de-Miera y Rosselló-Nadal, 2010; Sáenz-de-Miera y Roselló, 2014).

²¹ Meteocat. Disponible en: <https://es.meteocat.gencat.cat/?lang=es>

4. ANÁLISIS DEL MODELO ECONOMETRICO

Siguiendo el esquema realizado por el estudio de Perdiguero y Sanz (2020), se utiliza el siguiente modelo de regresión lineal con efectos fijos de tiempo y de estación de calidad del aire para aproximar los impactos que tiene el tráfico aéreo sobre los niveles de contaminación atmosférica:

$$(1) Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Tráfico aéreo}_t + \beta_2 \cdot \text{Tráfico aéreo}_t^2 + \beta_3 \cdot \text{Tráfico aéreo} \cdot \text{Km}_{it} + \beta_4 \cdot \text{Tráfico aéreo} \cdot \text{Km}_{it}^2 + \beta_5 \cdot X_{it} + \beta_6 \cdot \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Este modelo trata de establecer, a partir de una base de datos de panel, la relación de causa y efecto entre la variable dependiente o Y_{it} , referente a los niveles de polución del aire, con cuatro variables independientes que aproximan la actividad realizada por parte del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat (β_1 a β_4), controlado por variables temporales y por centro de calidad del aire (β_5 y β_6). Las variables dependientes sujetas a estudio son, para cada estación de calidad del aire, las concentraciones horarias de los siguientes contaminantes atmosféricos: NO_x^{22} , O_3 , CO , PM_{10} y SO_2 .

Con el objetivo de aproximar el efecto que tiene el tráfico aéreo del Aeropuerto de Barcelona sobre los niveles de contaminación se estimaron cuatro modelos de regresión para evitar los problemas de multicolinealidad generados por la alta correlación entre los despegues y los aterrizajes: (1) teniendo en cuenta el tráfico aéreo del aeropuerto, que se obtiene a partir de la suma de despegues y aterrizajes; (2) introduciendo en la regresión el número de partidas que se realizan en la base aérea cada hora; (3) mediante la cantidad de llegadas al aeropuerto; y (4) a partir del número de despegues y aterrizajes que se producen cada hora, pese a que puede acarrear problemas de multicolinealidad. Las variables utilizadas para aproximar la actividad realizada por parte del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat fueron: (a) una variable del número de aeronaves despegando o aterrizando del aeropuerto de la ciudad condal a una hora determinada; (b) con el objetivo de capturar posibles relaciones no lineales entre las partidas y llegadas del aeropuerto con los niveles de contaminación atmosférica se introdujo el número de aeronaves despegando o aterrizando al cuadrado. Las variables (a) y (b) capturan el efecto de la llegada o la salida de las aeronaves del aeropuerto de Barcelona. Por un lado, para la variable (a) esperamos una relación positiva y

²² Surge de la suma de NO y NO_2 ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$).

significativa, ya que el incremento del tráfico aéreo provoca el deterioro de la calidad del aire, por lo tanto, incrementa las concentraciones de los contaminantes atmosféricos. Mientras que, por otro lado, (b) puede presentar un signo positivo (el impacto del tráfico aéreo es creciente) o negativo (impacto decreciente del tráfico aéreo sobre los niveles de contaminación). Si la variable fuera no significativa, la relación entre tráfico aéreo y contaminación sería lineal. No disponemos de referencias académicas que muestren si la relación es lineal o no, por lo que será un aspecto a resolver empíricamente. (c) En el modelo sujeto a análisis se incluyó una variable que recoge la interacción entre los despegues y los aterrizajes con la distancia desde la base aérea hasta los centros de calidad del aire; (d) cabe destacar que la relación entre la variable que interactúa las partidas y las llegadas con la distancia entre el aeropuerto y los centros de medición puede no ser lineal, es por ello por lo que se introdujo esta variable interactiva al cuadrado. Con las variables (c) y (d) se aproximan los efectos que tiene el tráfico aéreo dependiendo de la distancia desde el aeropuerto hasta los centros de calidad del aire, tanto si es lineal como si no es así. Tal y como muestran los resultados de estudios anteriores, como las investigaciones realizadas por Unal et al., (2005) y por Lopes, et al., (2019), esperamos que a mayor distancia de la base aérea disminuya el efecto que tiene el tráfico aéreo sobre los niveles de contaminación atmosférica.

Junto a las variables que reflejan el efecto que tiene el transporte aéreo sobre los niveles de contaminación de la ciudad de Barcelona, y sus alrededores, se realizó una matriz de controles (X_{it}) sobre las variables que pueden afectar a los niveles de polución y que son diferentes de la actividad aeroportuaria. Estos controles son: (I) para cada hora del día se incluyó una variable ficticia, excepto para las cero horas, ya que actúa como punto de referencia; (II) para el día de la semana, incluyendo una variable interactiva para cada día, excepto para el domingo; (III) para el mes del año, con variables ficticias para cada mes, salvo diciembre; (IV) una variable interactiva que recoge las variaciones sobre los niveles de contaminación provocadas por la declaración del Estado de Alarma a partir del día 14 de marzo del 2020 (BOE, 2020b). Adicionalmente, y con el objetivo de capturar cualquier tipo de tendencia en la evolución de la polución del aire, se introdujo una variable temporal que incrementa a lo largo del periodo, y esta misma variable al cuadrado.

Finalmente, se introdujo una variable de efectos fijos según la estación de calidad del aire (μ_i) con el objetivo de capturar cualquier característica intrínseca de los centros de medición de la contaminación atmosférica.

Durante la ejecución de las estimaciones econométricas se halló que la base de datos presenta problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación de primer orden²³. Por un lado, la autocorrelación está provocada porque los niveles de contaminación de una hora determinada están afectados por las concentraciones de las horas previas. Mientras que, por otro lado, existen problemas de heteroscedasticidad porque la capacidad de variabilidad de las estaciones de calidad del aire es diferente. Esta problemática se solventó, tal y como realizaron Perdiguero y Sanz (2020), mediante la utilización de un estimador que produce errores estándar robustos Newey-West. Este estimador realiza las estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios agrupados, además de incorporarse los efectos fijos por estación de calidad del aire utilizando la variable μ_i . En la siguiente sección se muestran los resultados de las regresiones econométricas.

²³ En el *Anexo II* se muestran los resultados de las pruebas de heteroscedasticidad y autocorrelación.

5. RESULTADOS

En la *tabla 4* que se encuentra en la parte inferior se muestran los principales resultados sobre la relación entre las variables incluidas en el modelo econométrico y las concentraciones de los contaminantes atmosféricos sujetos a estudio. Adicionalmente, en el *Anexo III* se exponen los resultados completos de las regresiones.

Tabla 4: Efecto del tráfico aéreo sobre los niveles de polución del aire:

	NO _x				O ₃				CO				PM ₁₀				SO ₂			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
Tráfico aéreo	0,295 ***	-	-	-	0,455 ***	-	-	-	-0,001	-	-	-	-0,299 *	-	-	-	0,013 ***	-	-	-
	(0,098)	-	-	-	(0,081)	-	-	-	(0,001)	-	-	-	(0,169)	-	-	-	(0,003)	-	-	-
Tráfico aéreo ²	-0,003 **	-	-	-	-0,003 ***	-	-	-	0,000 ***	-	-	-	-0,002 ***	-	-	-	0,000 **	-	-	-
	(0,001)	-	-	-	(0,001)	-	-	-	(0,000)	-	-	-	(0,001)	-	-	-	(0,000)	-	-	-
Tráfico aéreo·km	-0,014 *	-	-	-	-0,060 ***	-	-	-	0,001 ***	-	-	-	0,064 ***	-	-	-	-0,002 ***	-	-	-
	(0,008)	-	-	-	(0,006)	-	-	-	(0,000)	-	-	-	(0,023)	-	-	-	(0,000)	-	-	-
Tráfico aéreo·km ²	0,001 ***	-	-	-	0,002 ***	-	-	-	0,000 ***	-	-	-	-0,002 ***	-	-	-	0,000 ***	-	-	-
	(0,000)	-	-	-	(0,000)	-	-	-	(0,000)	-	-	-	(0,001)	-	-	-	(0,000)	-	-	-
Despegue	-	0,689 ***	-	0,526 ***	-	0,633 ***	-	0,519 ***	-	-0,001	-	0,000	-	-0,317	-	-0,143	-	0,017 ***	-	0,011 *
	-	(0,185)	-	(0,203)	-	(0,133)	-	(0,138)	-	(0,001)	-	(0,001)	-	(0,292)	-	(0,329)	-	(0,007)	-	(0,007)
Despegue ²	-	-0,014 ***	-	-0,011 ***	-	-0,005 **	-	-0,006 **	-	0,000 ***	-	0,000 **	-	-0,011 ***	-	-0,010 ***	-	0,000	-	0,000
	-	(0,004)	-	(0,004)	-	(0,003)	-	(0,003)	-	(0,000)	-	(0,000)	-	(0,002)	-	(0,002)	-	(0,000)	-	(0,000)
Despegue·km	-	-0,017	-	-0,002	-	-0,096 ***	-	-0,062 ***	-	0,001 ***	-	0,001 ***	-	0,109 ***	-	0,085 *	-	-0,002 ***	-	-0,001
	-	(0,014)	-	(0,020)	-	(0,010)	-	(0,012)	-	(0,000)	-	(0,000)	-	(0,039)	-	(0,045)	-	(0,001)	-	(0,001)
Despegue·km ²	-	0,001 **	-	0,000	-	0,004 ***	-	0,002 ***	-	0,000 ***	-	0,000 ***	-	-0,004 ***	-	-0,003 **	-	0,000 ***	-	0,000
	-	(0,001)	-	(0,001)	-	(0,000)	-	(0,000)	-	(0,000)	-	(0,000)	-	(0,001)	-	(0,002)	-	(0,000)	-	(0,000)
Aterrizaje	-	-	0,594 ***	0,492 ***	-	-	0,535 ***	0,273 *	-	-	-0,001	0,000	-	-	-0,416	-0,125	-	-	0,024 ***	0,019 ***
	-	-	(0,170)	(0,189)	-	-	(0,143)	(0,149)	-	-	(0,001)	(0,001)	-	-	(0,303)	(0,342)	-	-	(0,006)	(0,006)
Aterrizaje ²	-	-	-0,012 ***	-0,009 **	-	-	-0,004	-0,002	-	-	0,000 ***	0,000 **	-	-	-0,009 ***	-0,007 ***	-	-	0,000 ***	0,000 **
	-	-	(0,004)	(0,004)	-	-	(0,003)	(0,003)	-	-	(0,000)	(0,000)	-	-	(0,002)	(0,002)	-	-	(0,000)	(0,000)

Aterrizaje ·km	-	-	-0,028 *	-0,027	-	-	-0,102 ***	-0,059 ***	-	-	0,001 ***	0,000 **	-	-	0,100 **	0,041	-	-	-0,003 ***	-0,003 ***
	-	-	(0,016)	(0,022)	-	-	(0,011)	(0,013)	-	-	(0,000)	(0,000)	-	-	(0,042)	(0,048)	-	-	(0,001)	(0,001)
Aterrizaje ·km ²	-	-	0,002 ***	0,002 **	-	-	0,004 ***	0,002 ***	-	-	0,000 ***	0,000	-	-	-0,003 **	-0,001	-	-	0,000 ***	0,000 ***
	-	-	(0,001)	(0,001)	-	-	(0,000)	(0,001)	-	-	(0,000)	(0,000)	-	-	(0,001)	(0,002)	-	-	(0,000)	(0,000)
Constante	19,616 ***	20,983 ***	18,858 ***	16,938 ***	35,205 ***	35,920 ***	37,800 ***	36,915 ***	0,358 ***	0,370 ***	0,362 ***	0,351 ***	12,603 ***	12,094 ***	12,600	11,061	2,081 ***	2,130 ***	2,087 ***	2,060 ***
	(2,220)	(1,848)	(2,180)	(2,271)	(1,781)	(1,370)	(1,818)	(1,870)	(0,015)	(0,013)	(0,015)	(0,015)	(1,466)	(1,257)	,	,	(0,074)	(0,064)	(0,070)	(0,076)
Control horario	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Control diario	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Control mensual	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Control Estado de Alarma	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Control por estación de calidad del aire	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Control temporal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Núm. de Observ.	42.047 ***	42.047 ***	42.047 ***	42.047 ***	29.032 ***	29.032 ***	29.032 ***	29.032 ***	18.184 ***	18.184 ***	18.184 ***	18.184 ***	20.581 ***	20.581 ***	20.581 ***	20.581 ***	23.885 ***	23.885 ***	23.885 ***	23.885 ***
F-Test	160,92	159,87	160,67	150,42	326,41	323,32	324,76	302,66	57,48	56,47	56,77	52,94	42,59	42,45	149,64	178,00	164,65	165,24	164,07	152,72

Fuente: Elaboración propia²⁴.

²⁴ Entre paréntesis se muestran los errores estándares robustos. Además de indicarse la significatividad a partir de asteriscos, siendo (***) una significatividad del 1%, (**) del 5% y (*) del 10%. La regresión (1) se realizó a partir de datos del tráfico aéreo, obtenido a partir de la suma de despegues y aterrizajes; (2) se ejecutó con el número de salidas que se realizan cada hora; (3) se efectuó mediante el número de aterrizajes; y (4) se elaboró con los datos de despegues y aterrizajes.

Tal y como se puede observar en la *tabla 4*, la actividad aeroportuaria, aproximada a partir de despegues y aterrizajes, incrementa las concentraciones de los contaminantes sujetos a estudio cuando es estadísticamente significativa. No obstante, los resultados indican que a mayor número de aeronaves llegando o partiendo el incremento de las concentraciones de polución se reduce, debido al signo negativo de las variables que recogen los despegues y aterrizajes al cuadrado. Por lo tanto, la relación entre la actividad aérea y los niveles de contaminación no es lineal, sino que es decreciente. Por un lado, la *tabla 4*, indica que la relación entre partidas y llegadas con las concentraciones de NO_x , O_3 y SO_2 es significativa para los cuatro modelos de regresión. Mientras que, por otro lado, los niveles de CO no presentan una relación estadísticamente significativa con las aeronaves despegando y aterrizando. Esto está provocado porque el impacto que tiene el tráfico aéreo sobre el CO lo recoge la regresión realizada para el O_3 , ya que este contaminante se forma de manera secundaria a partir de los NO_x y del CO (Masiol y Harrison, 2014).

Para el caso de las PM_{10} obtenemos resultados anómalos. Pese a que Jamin et al., (2004) y Masiol y Harrison (2014) encontraron que este contaminante es fruto de la combustión incompleta de los motores de las aeronaves, los modelos de regresión lineal no captaron una relación estadísticamente significativa entre los aviones despegando y aterrizando con las concentraciones de PM_{10} , excepto para la relación con el tráfico aéreo, que muestra un vínculo negativo y significativo al 10%. Las regresiones no captaron de forma correcta las variaciones de PM_{10} provocadas por el tráfico aéreo porque, por un lado, este contaminante se genera de forma local en las bases aéreas a partir de las partidas y llegadas, mientras que, por otro lado, las estaciones de calidad del aire que recogen las concentraciones de PM_{10} se encuentran alejadas del aeropuerto, siendo la más cercana l'Observatori de Fabra que se encuentra a 9,40 kilómetros respecto a la base aérea (las dos estaciones de calidad del aire más cercanas al aeropuerto no disponen de información para este tipo de contaminante). Esta situación provoca que mediante los resultados obtenidos no se puede determinar que el tráfico aéreo incremente las concentraciones de PM_{10} .

Los resultados muestran que, en caso de tener en cuenta tanto los despegues como los aterrizajes, las partidas ($0,526 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 1,09% de la media) afectan más a las concentraciones de NO_x que las llegadas ($0,492 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 1,02% de la media). Estos resultados son coherentes con el estudio realizado por Masiol y Harrison (2014) que

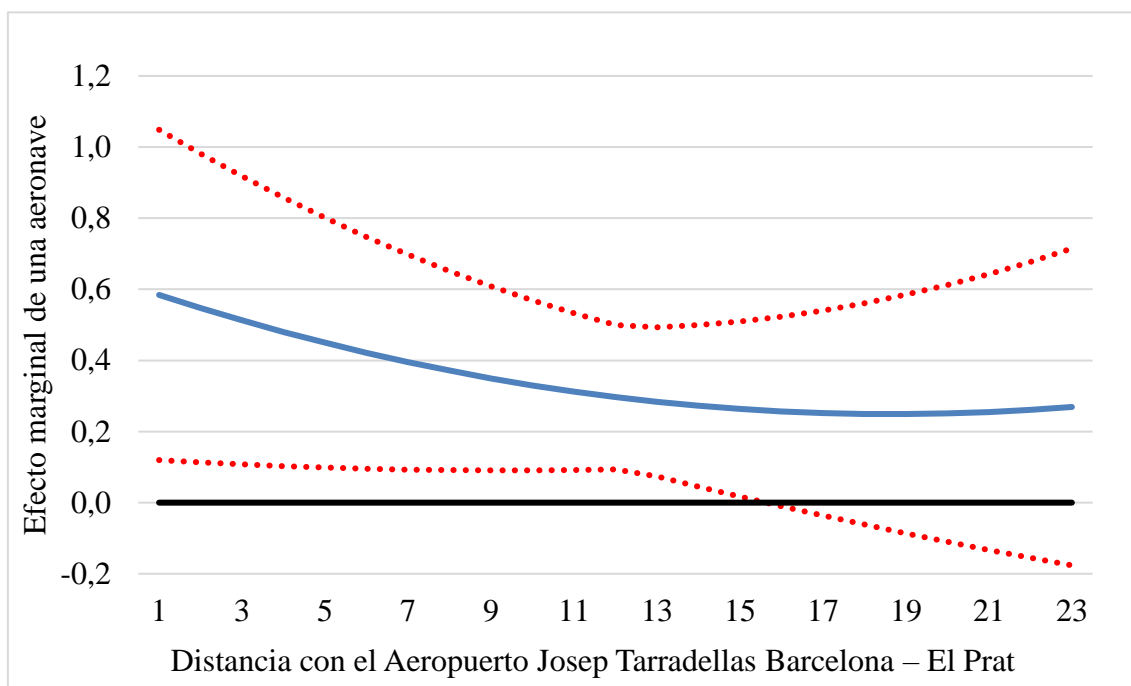
indica que los NO_x son emitidos principalmente durante fases de despegue, ya que es cuando los motores alcanzan su máxima potencia. Durante el periodo sujeto a estudio la media horaria de despegues y aterrizajes fue de 15,02 y 15,01 aeronaves respectivamente, por lo que podemos atribuir a las partidas un 16,41% de las concentraciones de NO_x de la ciudad condal y sus alrededores, mientras que las llegadas generan un 15,33% de los niveles de NO_x .

Por un lado, el tráfico aéreo provoca que el O_3 incremente en $0,526 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (un 1,19% respecto a la media). Mientras que, por otro lado, las llegadas y partidas aumentan las concentraciones de SO_2 en $0,013 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (un 0,64% de la media). Teniendo en cuenta que durante el periodo sujeto a estudio se producen de media 30,03 despegues y aterrizajes, podemos imputar a la actividad aeroportuaria el 35,68% de las concentraciones de O_3 y el 19,10% de SO_2 .

A partir de los resultados se puede observar que a mayor distancia entre la base aérea y los centros de calidad del aire menor es el impacto que tiene la actividad aeroportuaria sobre las concentraciones de NO_x , O_3 y SO_2 . Sin embargo, el signo positivo de las variables que interactúan los despegues y los aterrizajes con la distancia al cuadrado, cuando es significativo, indica que la relación entre la contaminación originada por la actividad aeroportuaria y la distancia respecto al aeropuerto es cada vez menor y, en general, no es lineal. Estos resultados son coherentes con una investigación previa realizada por Unal et al., (2005), que indican que a mayor distancia respecto a la base aérea disminuyen las concentraciones de O_3 provocadas por las bases aéreas.

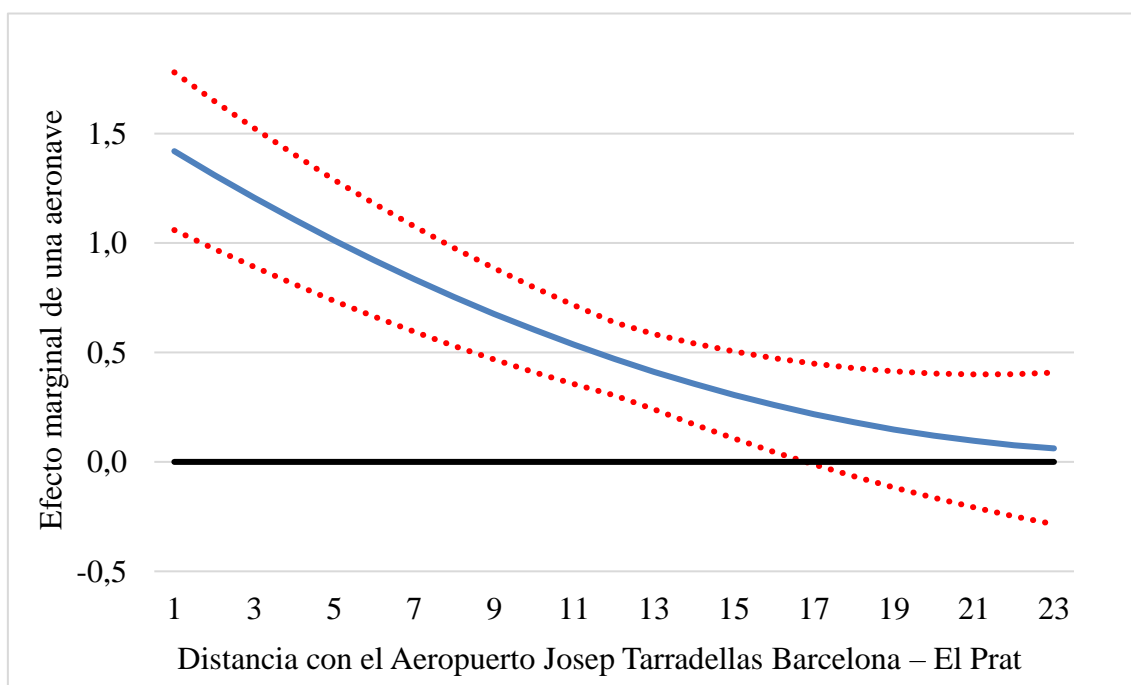
En los siguientes gráficos se puede observar una simulación sobre el efecto marginal que tiene una aeronave sobre los niveles de contaminación atmosférica según la distancia con el aeropuerto. Siguiendo el esquema realizado por Perdiguero y Sanz (2020), para realizar la simulación se utilizó el efecto promedio que tiene una aeronave sobre las concentraciones de polución, la distancia media entre los centros de calidad del aire y la base aérea y el impacto que tiene la distancia sobre la contaminación. Pese a que la localidad de Barcelona se encuentra a una distancia de entre 9 y 17 kilómetros de la base aérea, se realizó la simulación para longitudes de hasta 23 kilómetros con el objetivo de abarcar las localidades aledañas a la ciudad condal. Las líneas discontinuas muestran un intervalo de confianza del 95%.

Gráfico 6: Efecto del tráfico aéreo sobre las concentraciones de NO_x:



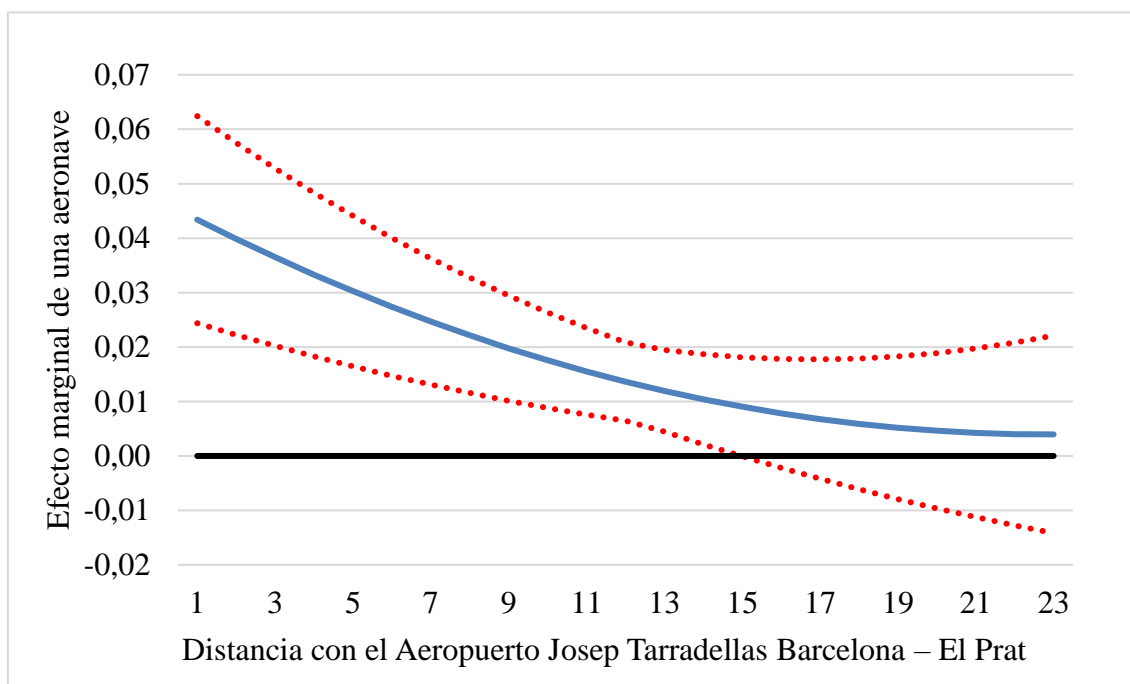
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7: Efecto del tráfico aéreo sobre las concentraciones de O₃:



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8: Efecto del tráfico aéreo sobre las concentraciones de SO₂:



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en los *gráficos 6, 7 y 8* de la parte superior, pese a que los efectos de la actividad aeroportuaria sobre las concentraciones de contaminación disminuyen cuanto mayor es la distancia a la base aérea, el tráfico aéreo tiene impactos estadísticamente significativos para longitudes de hasta 17 kilómetros. Es por ello por lo que podemos determinar que la proximidad del aeropuerto a la ciudad Barcelona tiene efectos perjudiciales sobre la calidad del aire de toda la ciudad condal y sus localidades aledañas. Adicionalmente, para distancias superiores a los 17 kilómetros no se puede rechazar que los despegues y aterrizajes no afecten a las concentraciones de polución del aire.

Finalmente, en lo que respecta a las variables de control, éstas tienen los signos esperados. En primer lugar, las variables ficticias mensuales, al igual que en la investigación realizada por Perdiguero y Sanz (2020), muestran que los niveles de polución de los meses invernales (diciembre, enero y febrero) son superiores que las concentraciones de los meses primaverales. En segundo lugar, la variable que interactúa los días de la semana indica que de lunes a viernes se alcanzan las mayores concentraciones de polución, en comparación con los domingos, dado el signo positivo y significativo de las variables ficticias, salvo para el O₃. Las concentraciones de O₃ son

superiores los días domingo, en comparación con los días entresemana, porque este es un contaminante que una vez formado se consume mediante la oxidación con el NO, por lo que como los domingos se reducen los niveles de NO el O₃ no se oxida y presenta unas mayores concentraciones en comparación con los días laborables²⁵. En tercer lugar, respecto a la variable ficticia horaria, en términos generales, se producen dos picos de polución a lo largo del día, uno primero de 08 a 10 de la mañana, y otro de 21 a 22 horas. Estas horas coinciden con los periodos de mayor desplazamiento debido al inicio y al fin de la jornada laboral. Por último, la variable interactiva que recoge la variación de los niveles de contaminación debido al Estado de Alarma muestra que la paralización de la actividad económica, debido a la pandemia mundial provocada por el COVID-19, redujo las concentraciones de todos los contaminantes sujetos a estudio.

Tal y como se efectuó en el estudio realizado por Perdiguero y Sanz (2020), una vez se han controlado los niveles de polución por el tráfico aéreo y por el tránsito o por la actividad económica (variables ficticias horarias, diarias, mensuales y por el Estado de Alarma), se analiza la evolución de las concentraciones de polución a partir del coeficiente tiempo. Esta variable, en términos generales, tiene signo positivo y significativo, incrementando las concentraciones de NO_x y PM₁₀ a lo largo del periodo sujeto a estudio, y disminuyendo las concentraciones de O₃.

²⁵ Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/ozono.aspx>

6. CONCLUSIONES

En los últimos años las operaciones aeroportuarias han incrementado significativamente en la ciudad de Barcelona. El desarrollo de esta actividad ha ayudado a que la ciudad condal reciba a más de 9 millones de turistas en el año 2019 (Observatori de Turisme de Barcelona, 2020), ya que según datos del INE (2020) el transporte aéreo es la principal fuente de llegada de viajeros. Pese a que el tráfico aéreo genera riqueza y puestos de trabajo, gracias a la especialización en la actividad turística, es una importante fuente de contaminación atmosférica que empeora la calidad del aire del Área Metropolitana de Barcelona.

El objetivo de este estudio es calcular el efecto que tiene la actividad aeroportuaria sobre los niveles de polución del aire de la ciudad de Barcelona y sus alrededores. A partir de la base de datos en forma de panel, elaborada con información recogida para el periodo que transcurre entre el 01 de diciembre del 2019 y el 22 de marzo del 2020, se halló que las operaciones realizadas por parte del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat tienen efectos negativos sobre la calidad del aire de la ciudad condal. Los resultados muestran que la actividad aeroportuaria incrementa las concentraciones de NO_x , O_3 y SO_2 . Asimismo, la simulación indica que pese a que los principales impactos de NO_x , O_3 y SO_2 se producen en las inmediaciones de la base aérea, ya que cuanto mayor es la distancia respecto al aeropuerto menor es el efecto que tienen los despegues y aterrizajes sobre los niveles de contaminación atmosférica, el tráfico aéreo afecta a la calidad del aire de toda la ciudad de Barcelona y de las localidades aledañas. Los efectos adversos de la actividad aeroportuaria sobre la calidad del aire desaparecen para distancias de entre 15 y 17 kilómetros, dependiendo del tipo de contaminante.

Con la finalidad de mejorar el estudio, en una futura investigación se deberían incorporar variables meteorológicas porque estas variables son un importante predictor de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos (Sáenz-de-Miera y Rosselló-Nadal, 2010; Sáenz-de-Miera y Roselló, 2014). Pese a la ausencia de dicha información los resultados de las regresiones no variarían significativamente, ya que las alteraciones de los niveles de polución provocadas por las condiciones meteorológicas pasan a ser captadas por los controles temporales y por el error, por lo que los coeficientes del tráfico aéreo no se deberían ver afectados.

Cabe destacar que los resultados de este estudio proporcionan información útil para los entes públicos en la realización de políticas que tengan como objetivo controlar las emisiones de los aeropuertos y del turismo. Por un lado, los resultados muestran que la actividad aeroportuaria tiene como consecuencia el deterioro de calidad del aire, por lo que el tráfico aéreo debería ser incluido en las iniciativas locales que tengan como objetivo mejorar los niveles de contaminación atmosférica de las ciudades con aeropuerto. El establecimiento de impuestos pigouvianos que permitan la internalización de esta contaminación generada por las compañías aéreas en sus estructuras de precios, ayudaría a reducir de forma significativa los niveles de contaminación, además de favorecer a que se tomaran las decisiones eficientes, tanto por parte de las compañías aéreas como por parte de los consumidores.

Por otro lado, los resultados revelan los efectos perjudiciales del turismo estacional y de masas, caracterizado por el incremento de la actividad aeroportuaria y de las concentraciones de contaminación durante los periodos vacacionales. Este modelo turístico debería ser cambiado por uno de calidad y equilibrado a lo largo del año, hecho que generaría beneficios medioambientales para la ciudad condal. Tal y como indica Picornell (1993: 73-74) “las economías excesivamente dependientes del turismo generan una gran vulnerabilidad, por los cambios en la demanda que no son controlados por ellas mismas”. Esta vulnerabilidad económica, debido a la dependencia en el sector turístico, se ve reflejada en las proyecciones realizadas por el Fondo Monetario Internacional (FMI). Mientras que esta organización estima que en el año 2020 el Producto Interior Bruto (PIB) real de la economía mundial se contraerá en un 3%, debido a la pandemia mundial causada por el COVID-19, se valora que la caída para la economía española será del 8%²⁶, causada, principalmente, por la elevada dependencia del turismo²⁷. Cualquier política que quiera promover o limitar el turismo debe tener en cuenta los diferentes impactos del turismo durante las temporadas altas y bajas, por lo

²⁶ FMI. Disponible en: <https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2020/04/14/weo-april-2020>

²⁷ Europa Press. Disponible en: <https://www.europapress.es/economia/macroeconomia-00338/noticia-dependencia-turismo-predominio-pymes-hacen-mas-vulnerable-espana-fmi-20200415120216.html>

que gravar impositivamente la temporada alta y promocionar la temporada baja puede ayudar a mejorar la calidad del aire (Sáenz-de-Miera y Roselló-Nadal, 2014).

Finalmente, pese a que uno de los objetivos del estudio era calcular el efecto del tráfico aéreo sobre la salud de los individuos, este análisis no se pudo llevar a cabo debido a la falta de datos por parte del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar del Gobierno de España. Es por ello por lo que, como nuevo proyecto de investigación, a continuación, se procede a explicar la metodología utilizada por Schlenker y Walker (2016) para analizar la relación entre los ingresos hospitalarios por causas cardiorrespiratorias con la variable instrumental de los niveles de contaminación atmosférica que surge a través del tráfico aéreo del Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat. Este análisis se realiza mediante variables instrumentales debido a la elevada correlación entre el tráfico aéreo y los ingresos hospitalarios, hecho que puede comportar efectos adversos sobre los resultados del análisis.

Para llevar a cabo este estudio es necesario construir una base de datos en forma de panel que contenga, por un lado, información sobre el número despegues y aterrizajes que se producen cada día en el Aeropuerto de Barcelona durante el periodo sujeto a estudio. Mientras que, por otro lado, se necesitan los niveles de polución del aire diarios, para las estaciones de calidad del aire de la ciudad de Barcelona, que se pueden extraer de la XVPCA de la Generalitat de Catalunya. A partir de esta información se realiza la primera etapa de la estimación mediante el siguiente modelo econométrico:

$$(1) Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Tráfico aéreo}_t + \beta_2 \cdot \text{Tráfico aéreo}_t^2 + \beta_3 \cdot \text{Tráfico aéreo} \cdot Km_{it} + \beta_4 \cdot \text{Tráfico aéreo} \cdot Km_{it}^2 + \beta_5 \cdot X_{it} + \beta_6 \cdot \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Y_{it} hace referencia a los niveles diarios de contaminación atmosférica de los contaminantes sujetos a estudio. Mientras que las variables β_1 a β_4 capturan el efecto del tráfico aéreo sobre los niveles de contaminación. Adicionalmente, se realizan controles por variables temporales (X_{it}) y por estación de calidad del aire (μ_i).

Para realizar la segunda etapa de la estimación se debe solicitar el número de ingresos hospitalarios diarios, en los centros médicos de la ciudad de Barcelona, por asma y por patologías cardiorrespiratorias al Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar del Gobierno de España. Adicionalmente, y con el objetivo de controlar las regresiones, también se debe pedir el número de admisiones diarias por grandes traumatismos,

grandes quemados y apendicitis, ya que estas variables no están afectadas por los niveles de contaminación atmosférica. Para la realización de la segunda fase de la estimación, a los centros hospitalarios se les asignarán los niveles de polución de la estación de calidad del aire más cercana. La segunda etapa de la regresión se realiza a partir del siguiente modelo econométrico:

$$(2) Z_{it} = \delta_0 + \delta_1 \cdot \hat{Y}_{it} + \delta_2 \cdot X_{it} + \delta_3 \cdot H_i + \gamma_{it}$$

Esta regresión tiene como variable dependiente, Z_{it} , los datos de los ingresos hospitalarios solicitados al Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar del Gobierno de España. Mientras que las variables dependientes son, por un lado, \hat{Y}_{it} referente a los niveles de contaminación obtenidos a partir de la primera etapa. Y, por otro lado, X_{it} que se trata del control temporal. Adicionalmente, se incluye la variable H_i para capturar las características intrínsecas de los centros hospitalarios.

A partir de esta estimación, y en caso de contar con el valor monetario de las hospitalizaciones por asma y por patologías cardiorrespiratorias, se podría calcular el impuesto óptimo mediante el cual los pasajeros de las aeronaves puedan internalizar el impacto que tienen sobre la salud de los habitantes de la ciudad de Barcelona y sus alrededores.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso Rodrigo, G. & Ruiz de Villa, A. B. 2012. El impacto ambiental del transporte aéreo y las medidas para mitigarlo. *X Congreso de Ingeniería del Transporte, (CIT2012)*: 1-15.

ATAG. 2018. Aviation benefits beyond borders. Powering global economic growth, employment, trade links, tourism and support for sustainable development through air transport. [Documento en línea] Disponible en: https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Ballester Díez, F., Sáez Zafra, M., Alonso Fustel, M.^a E., Taracido Trunk, M., Ordóñez Iriarte, J. M.^a, Aguinada Ontoso, I., Daponte Codina, A., Bellido Blasco, J., Guillén Pérez, J. J., Pérez Boillos M.^a J., Cañada Martínez, A., Arribas Monzón, F. & Pérez-Hoyos, S. 1999a. El proyecto EMECAM: estudio multicéntrico español sobre la relación entre la contaminación atmosférica y la mortalidad. Antecedentes, participantes, objetivos y metodología. *Revista Española de Salud Pública*, 73: 165-175.

Ballester Díez, F., Tenías, J. M. & Pérez-Hoyos, S. 1999b. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud: una introducción. *Revista Española de Salud Pública*, 73: 109-121.

BOE. 2020a. Orden INT/270/2020, de 21 de marzo del 2020, por la que se establecen criterios para la aplicación de una restricción temporal de viajes no imprescindibles desde terceros países a la Unión Europea y países asociados Schengen por razones de orden público y salud pública con motivo de la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. *Boletín Oficial del Estado*, 22 de marzo del 2020, núm. 79.

BOE. 2020b. Real decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. *Boletín Oficial del Estado*, 14 de marzo del 2020, núm. 67.

Brown, R. C., Anderson, M. R., Miake-Lye, R. C. & Kolb, C. E. 1996. Aircraft exhaust sulfur emissions. *Geophysical Research Letters*, 23(24): 3603-3606.

- Carslaw, D. C., Beevers, S. D., Ropkins, K. & Bell M. C. 2006. Detecting and quantifying aircraft and other on-airport contributions to ambient nitrogen oxides in the vicinity of a large International airport. *Atmospheric Environment*, 40: 5424-5434.
- Castellsague, J., Sunyer, J., Sáez, M. & Antó J. M. 1995. Shor-tern association between air pollution and emergency room visits for asthma in Barcelona. *Thorax*, 50: 1051-1056.
- CEOE. 2019. El transporte aéreo: aportación a la economía española y propuestas para la mejora de su competitividad. [Documento en línea] Disponible en: https://contenidos.ceoe.es/CEOE/var/pool/pdf/publications_docs-file-609-el-transporte-aereo-aportacion-a-la-economia-espanola-y-propuestas-para-la-mejora-de-su-competitividad.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].
- Colville, R. N., Hutchinson, E. J., Mindell, J. S. & Warren, R. F. 2001. The transport sector as a source of air pollution. *Atmospheric Environment*, 35: 1537-1565.
- Dachary, A. C. & Arnaiz Burne, S. M. 2004. Globalización y turismo ¿Dos caras de una misma moneda? *Estudios y perspectivas en turismo*, 13: 303-315.
- De Nazelle A., Fruin S., Westerdahl D., Martinez, D., Ripoll, A., Kubesch, N. & Nieuwenhuijsen, M. 2012. A travel mode comparison of commuters' exposures to air pollutants in Barcelona. *Atmospheric Environment*, 59: 151-159.
- Dodson, R. E., Houseman E. A., Morin, B. & Levy, J. I. 2009. An analysis of continuous black carbon concentrations in proximity to an airport and major roadways. *Atmospheric Environment*, 43: 3764-3773.
- Dwyer, L. & Forsyth, P. 1997. Measuring the benefits and yield from foreign tourism. *International Journal of Social Economics*, 24(1/2/3): 223-236.
- Flor-Escriche, X., Méndez-Gómez, J., Poblet-Cortés, R., Lamarca-Fornell, L., Álvarez-Álvarez, S. & Davies-Daunas, S. A. 2016. Calidad de vida y factores asociados en asmáticos de un centro de Atención Primaria. Aplicación de la versión reducida del Asthma Quality of Life Questionnaire. *Semergen*, 42(8): 538-546.

Harrison, R. M., Masiol, M. & Vardoulakis, S. 2015. Civil aviation, air pollution and human health. [Documento en línea] Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/4/041001/pdf> [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

INE. 2018. Cuenta Satélite del Turismo de España (CSTE). Base 2010. [Documento en línea] Disponible en: https://www.ine.es/prensa/cst_2017.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

INE. 2019. Cuenta Satélite del Turismo de España (CSTE). Revisión estadística 2019. [Documento en línea] Disponible en: https://www.ine.es/prensa/cst_2018.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

INE. 2020. Estadística de Movimientos Turísticos en Fronteras (FRONTUR). [Documento en línea] Disponible en: <https://www.ine.es/daco/daco42/frontur/frontur1119.pdf> [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Jamin, S., Schäfer, A., Ben-Akiva, M. E. & Waitz, I. A. 2004. Aviation emissions and abatement policies in the United States: a city-pair analysis. *Transportation Research Part D*, 9: 295-317.

Jones, C. & Munday, M. 2004. Evaluating the Economic Benefits from Tourism Spending through Input-Output Frameworks: Issues and Cases. *Local Economy*, 19(2): 117-133.

Lopes, M., Russo, A., Monjardino, J., Gouveia, C. & Ferreira, F. 2019. Monitoring of ultrafine particles in the surrounding urban area of a civilian airport. *Atmospheric Pollution Research*, 10: 1457-1463.

Martí, J. 2017. Efectos de la calidad del aire sobre la salud. *Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 24(9): 511-514.

Martín, A., Sánchez-Bayle, M., Villalobos, E. & Calleja, M. L. 2018. Contaminación ambiental e ingresos pediátricos en un área urbana. *Acta Pediátrica Española*, 76(3-4): 44-49.

Masiol, M. & Harrison, R. M. 2014. Aircraft engine exhaust emissions and other airport-related contributions to ambient air pollution: A review. *Atmospheric Environment*, 95: 409-455.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2005. DIRECTIVA 2004/107/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 15 de diciembre de 2004 relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. [Documento en línea] Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Directiva%202004-107-CE_tcm30-187867.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2007. LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. [Documento en línea] Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Ley34_2007calidad_%20proteccion%20_atmosfera_tcm30-187907.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2008. DIRECTIVA 2008/50/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. [Documento en línea] Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Directiva%202008-50-CE_calidad%20del%20aire_tcm30-187869.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2011a. DECISIÓN DE EJECUCIÓN DE LA COMISIÓN de 12 de diciembre de 2011 por la que se establecen disposiciones para las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con el intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente. [Documento en línea] Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/decision_2011_850_ue_tcm30-376804.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2011b. Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. [Documento en línea] Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/RD%20102-2011_tcm30-187912.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2014. Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. [Documento en línea] Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/realdecreto678_2014_tcm30-187913.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2015. DIRECTIVA (UE) 2015/1480 DE LA COMISIÓN de 28 de agosto de 2015 por la que se modifican varios anexos de las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente. [Documento en línea] Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/d2015_1480_tcm30-187870.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2017. Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. [Documento en línea] Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/rd39_2017mod102_2011_tcm30-376805.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Observatori de Turisme de Barcelona. 2020. Informe de la actividad turística. [Documento en línea] Disponible en: https://ajuntament.barcelona.cat/turisme/sites/default/files/capsula_1_iaotb19_1.pdf [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

OMS. 2005. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. [Documento en línea] Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=6AA24E0E4B0978FC7C1270B20FA5EFC9?sequence=1 [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Ostro, B., Tobias, A., Querol, X., Alastuey, A., Amato, F., Pey, J., Pérez, N. & Sunyer, J. 2011. The effects of Particulate Matter sources and daily mortality: a case-crossover study of Barcelona, Spain. *Environmental Health Perspectives*, 119(12): 1781-1787.

Peace, H., Maughan, J., Owen, B. & Raper, D. 2006. Identifying the contribution of different airport related sources to local urban air quality. *Environmental Modelling & Software*, 21: 532-538.

Perdiguero, J. & Sanz, A. 2020. Cruise activity and pollution: the case of Barcelona. *Transportation Research Part D – Transport and Environment*, 78: 102181.

Pérez, L., Sunyer, J. & Künzli, N. 2009. Estimating the health and economic benefits associated with reducing air pollution in the Barcelona metropolitan area (Spain). *Gaceta Sanitaria*., 23(4): 287-294.

Picornell, C. 1993. Los impactos del turismo. *Papers de turisme*, 11: 65-91.

Pierangeli, I., Nieuwenhuijsen, M. J., Cirach, M. & Rojas-Rueda, D. 2020. Health equity burden of childhood asthma – related to air pollution in Barcelona. *Environmental Research*, publicación electrónica anticipada 6 de febrero del 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.109067> [Último acceso del 20 de mayo del 2020].

Sáenz-de-Miera, O. & Rosselló-Nadal, J. 2010. The influence of tourist activities on air pollution: the case of Mallorca. *Cuadernos de turismo*, 25: 279-281.

Sáenz-de-Miera, O. & Rosselló-Nadal, J. 2013. Tropospheric ozone, air pollution and tourism: a case study of Mallorca. *Journal of Sustainable Tourism*, 21(8): 1232-1243.

Sáenz-de-Miera, O. & Rosselló-Nadal, J. 2014. Modelling tourism impacts on air pollution: The case study of PM₁₀ in Mallorca. *Tourism Management*, 40: 273-281.

Saurina, C., Barceló, M. A., Sáez, M. & Tobias, A. 1999. Efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la mortalidad. Resultados del proyecto EMECAM en la ciudad de Barcelona, 1991-95. *Rev. Esp. Salud Pública*, 73: 199-207.

Schlenker, W. & Walker, W. R. 2016. Airports, air pollution, and contemporaneous health. *Review of Economic Studies*, 83: 768-809.

Schumann, U., Arnold, F., Busen, R., Curtius, J., Kärcher, B., Kiendler, A., Petzold, A., Schlager, H., Schröder, F. & Wohlfarth, K. H. 2002. Influence of fuel sulfur on the composition of aircraft exhaust plumes: The experiments SULFUR 1-7. *Journal Of Geophysical Research*, 107(D15): AAC 2-27.

Sunyer, J., Castellsagué, J., Sáez, M., Tobias, A. & Antó, J. M. 1996. Air pollution and mortality in Barcelona. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 50(1): S76-S80.

Sutkus, D. J. Jr., Baughcum, S. L. & DuBois, D. P. 2001. Scheduled Civil Aircraft Emission Inventories for 1999: Database Development and Analysis. [Documento en línea] Disponible en: <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20020012699.pdf> [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Tobías Garcés, A., Sunyer Deu, J., Castellsagué Piqué, J., Sáez Zafra, M. & Antó Boqué, J. M.^a. 1998. Impacto de la contaminación atmosférica sobre la mortalidad y las urgencias por enfermedad pulmonar obstructiva crónica y asma en Barcelona. *Gaceta Sanitaria*, 12(5): 223-230.

Unal, A., Hu, Y., Chang M. E., Talat Odman, M. & Russell, A. G. 2005. Airport related emissions and impacts on air quality: Application to the Atlanta International Airport. *Atmospheric Environment*, 39: 5787-5798.

UNWTO. 2012. Global Report on City Tourism. [Documento en línea] Disponible en: <http://historicalcity.eu/wp-content/uploads/2017/12/city-tourism.pdf> [Último acceso el 20 de mayo del 2020].

Vardoulakis, S., Fisher, B. E. A., Pericleous, K. & Gonzalez-Flesca, N. 2003. Modelling air quality in street canyons: a review. *Atmospheric Environment*, 37: 155-182.

**ANEXO I – LISTADO DE LOS CENTROS DE CALIDAD DEL AIRE
SUJETOS A ESTUDIO Y DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS
PARA LOS QUE SE RECOGEN DATOS**

Tabla 5: Contaminante atmosférico recogido por cada centro de calidad del aire:

Municipio	Nombre de la estación	Contaminante
Barcelona	Barcelona (Ciutadella)	NO
Barcelona	Barcelona (Ciutadella)	NO ₂
Barcelona	Barcelona (Ciutadella)	NO _x
Barcelona	Barcelona (Ciutadella)	O ₃
Barcelona	Barcelona (Eixample)	CO
Barcelona	Barcelona (Eixample)	NO
Barcelona	Barcelona (Eixample)	NO ₂
Barcelona	Barcelona (Eixample)	NO _x
Barcelona	Barcelona (Eixample)	O ₃
Barcelona	Barcelona (Eixample)	PM ₁₀
Barcelona	Barcelona (Eixample)	SO ₂
Barcelona	Barcelona (Gràcia – Sant Gervasi)	CO
Barcelona	Barcelona (Gràcia – Sant Gervasi)	NO
Barcelona	Barcelona (Gràcia – Sant Gervasi)	NO ₂
Barcelona	Barcelona (Gràcia – Sant Gervasi)	NO _x
Barcelona	Barcelona (Gràcia – Sant Gervasi)	O ₃
Barcelona	Barcelona (Gràcia – Sant Gervasi)	PM ₁₀
Barcelona	Barcelona (Gràcia – Sant Gervasi)	SO ₂
Barcelona	Barcelona (Observatori Fabra)	NO
Barcelona	Barcelona (Observatori Fabra)	NO ₂
Barcelona	Barcelona (Observatori Fabra)	NO _x
Barcelona	Barcelona (Observatori Fabra)	O ₃
Barcelona	Barcelona (Observatori Fabra)	PM ₁₀
Barcelona	Barcelona (Palau Reial)	CO
Barcelona	Barcelona (Palau Reial)	NO
Barcelona	Barcelona (Palau Reial)	NO ₂

Barcelona	Barcelona (Palau Reial)	NO_x
Barcelona	Barcelona (Palau Reial)	O₃
Barcelona	Barcelona (Palau Reial)	PM₁₀
Barcelona	Barcelona (Palau Reial)	SO₂
Barcelona	Barcelona (Parc Vall Hebron)	CO
Barcelona	Barcelona (Parc Vall Hebron)	NO
Barcelona	Barcelona (Parc Vall Hebron)	NO₂
Barcelona	Barcelona (Parc Vall Hebron)	NO_x
Barcelona	Barcelona (Parc Vall Hebron)	O₃
Barcelona	Barcelona (Parc Vall Hebron)	PM₁₀
Barcelona	Barcelona (Parc Vall Hebron)	SO₂
Barcelona	Barcelona (Poblenou)	NO
Barcelona	Barcelona (Poblenou)	NO₂
Barcelona	Barcelona (Poblenou)	NO_x
Barcelona	Barcelona (Poblenou)	PM₁₀
Barcelona	Barcelona (Sants)	NO
Barcelona	Barcelona (Sants)	NO₂
Barcelona	Barcelona (Sants)	NO_x
Badalona	Badalona	NO
Badalona	Badalona	NO₂
Badalona	Badalona	NO_x
Badalona	Badalona	O₃
Badalona	Badalona	SO₂
Gavà	Gavà	C₆H₆
Gavà	Gavà	CO
Gavà	Gavà	NO
Gavà	Gavà	NO₂
Gavà	Gavà	NO_x
Gavà	Gavà	O₃
Gavà	Gavà	SO₂
Hospitalet de Llobregat, l'	L'Hospitalet de Llobregat	NO

Hospitalet de Llobregat, l'	L'Hospitalet de Llobregat	NO₂
Hospitalet de Llobregat, l'	L'Hospitalet de Llobregat	NO_x
Hospitalet de Llobregat, l'	L'Hospitalet de Llobregat	PM₁₀
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Jardins de la Pau)	NO
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Jardins de la Pau)	NO₂
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Jardins de la Pau)	NO_x
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Jardins de la Pau)	SO₂
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Sagnier)	C₆H₆
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Sagnier)	CO
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Sagnier)	NO
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Sagnier)	NO₂
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Sagnier)	NO_x
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Sagnier)	O₃
Prat de Llobregat, el	El Prat de Llobregat (Sagnier)	SO₂
Sant Adrià de Besòs	Sant Adrià de Besòs	NO
Sant Adrià de Besòs	Sant Adrià de Besòs	NO₂
Sant Adrià de Besòs	Sant Adrià de Besòs	NO_x
Sant Adrià de Besòs	Sant Adrià de Besòs	O₃
Sant Adrià de Besòs	Sant Adrià de Besòs	PM₁₀
Santa Coloma de Gramenet	Santa Coloma de Gramenet	NO
Santa Coloma de Gramenet	Santa Coloma de Gramenet	NO₂
Santa Coloma de Gramenet	Santa Coloma de Gramenet	NO_x
Viladecans	Viladecans – Atrium	C₆H₆

Viladecans	Viladecans – Atrium	CO
Viladecans	Viladecans – Atrium	NO
Viladecans	Viladecans – Atrium	NO ₂
Viladecans	Viladecans – Atrium	NO _x
Viladecans	Viladecans – Atrium	O ₃
Viladecans	Viladecans – Atrium	SO ₂

Fuente: Elaboración propia a partir de datos la XVPCA.

ANEXO II – RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE HETEROSCEDASTICIDAD Y AUTOCORRELACIÓN

La *tabla 6* que se encuentra en la parte inferior muestra los resultados de las pruebas de heteroscedasticidad y autocorrelación. Por un lado, se realizó el Test de Wald para comprobar la existencia de heteroscedasticidad grupal. La hipótesis nula de esta prueba es que el modelo presenta homocedasticidad y es rechazada para todos los modelos de regresión con una significatividad del 5%. Mientras que, por otro lado, se comprueba la existencia de autocorrelación de primer orden en la base de datos con forma de panel mediante el Test de Wooldridge. El resultado de la prueba mostró la existencia de autocorrelación de primer orden ya que se rechazó la hipótesis nula, que suponía la inexistencia de autocorrelación de primer orden, para una significatividad del 5%.

Tabla 6: Resultados de las pruebas de heteroscedasticidad y autocorrelación:

		Heteroscedasticidad		Autocorrelación	
		χ^2	$Prob > \chi^2$	F	$Prob > F$
Tráfico aéreo	NO _x	4.368,62	0,0000	1.994,24	0,0000
	O ₃	769,45	0,0000	1.537,95	0,0000
	CO	2.036,16	0,0000	510,07	0,0000
	PM ₁₀	20,23	0,0423	47,46	0,0000
	SO ₂	30.996,66	0,0000	8,51	0,0154
Salidas	NO _x	4.414,17	0,0000	1.999,55	0,0000
	O ₃	780,87	0,0000	1.532,69	0,0000
	CO	2.043,76	0,0000	500,19	0,0000
	PM ₁₀	20,27	0,0418	47,46	0,0000
	SO ₂	31.092,11	0,0000	8,50	0,0154
Llegadas	NO _x	4.370,18	0,0000	1.974,58	0,0000
	O ₃	771,01	0,0000	1.517,56	0,0000
	CO	2.026,48	0,0000	510,85	0,0000
	PM ₁₀	20,28	0,0417	47,24	0,0000
	SO ₂	30.983,19	0,0000	8,48	0,0155
Salidas y Llegadas	NO _x	4.415,23	0,0000	2.010,07	0,0000
	O ₃	773,87	0,0000	1.540,31	0,0000
	CO	2.035,95	0,0000	501,33	0,0000
	PM ₁₀	20,27	0,0418	47,47	0,0000
	SO ₂	31.048,99	0,0000	8,51	0,0154

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO III – RESULTADOS COMPLETOS DE LAS REGRESIONES
SUJETAS A ESTUDIO**

Tabla 7: Efecto del tráfico aéreo sobre los niveles de NO_x:

Newey-West						
NO _x	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Tráfico aéreo	0.295	0.098	3.010	0.003	0.103	0.487
Tráfico aéreo ²	-0.003	0.001	-2.220	0.026	-0.005	-0.000
Badalona	8.363	1.416	5.900	0.000	5.587	11.139
Ciutadella	11.529	1.403	8.220	0.000	8.778	14.280
Eixample	40.754	1.818	22.420	0.000	37.191	44.317
Gràcia - Sant Gervasi	25.247	1.531	16.490	0.000	22.246	28.248
Observatori Fabra	-26.104	1.046	-24.960	0.000	-28.153	-24.054
Palau Reial	1.389	1.348	1.030	0.303	-1.252	4.031
Parc Vall Hebron	1.247	1.410	0.880	0.376	-1.516	4.010
Poblenou	19.376	1.405	13.790	0.000	16.622	22.131
Sants	8.438	1.351	6.250	0.000	5.791	11.086
El Prat (Jardins de la Pau)	12.341	1.204	10.250	0.000	9.981	14.702
El Prat (Sagnier)	13.748	1.296	10.610	0.000	11.209	16.288
Gavà	-13.461	0.999	-13.480	0.000	-15.419	-11.504
L'Hospitalet del Llobregat	15.308	1.413	10.830	0.000	12.538	18.078
Sant Adrià del Besòs	21.479	1.554	13.820	0.000	18.433	24.524
Santa Coloma del Gramenet	7.269	1.387	5.240	0.000	4.551	9.988
h1	-5.515	0.992	-5.560	0.000	-7.460	-3.571
h2	-8.530	1.348	-6.330	0.000	-11.172	-5.888
h3	-10.701	1.683	-6.360	0.000	-14.000	-7.403
h4	-13.433	1.842	-7.290	0.000	-17.044	-9.822
h5	-15.492	1.833	-8.450	0.000	-19.084	-11.900
h6	-12.875	1.829	-7.040	0.000	-16.460	-9.290
h7	-3.857	1.757	-2.200	0.028	-7.300	-0.414
h8	8.924	1.440	6.200	0.000	6.101	11.746
h9	20.424	1.813	11.270	0.000	16.871	23.977
h10	16.442	1.761	9.340	0.000	12.990	19.894
h11	3.551	1.680	2.110	0.035	0.259	6.844

h12	-8.949	1.515	-5.910	0.000	-11.918	-5.979
h13	-16.818	1.430	-11.760	0.000	-19.620	-14.016
h14	-22.004	1.344	-16.370	0.000	-24.637	-19.370
h15	-24.748	1.168	-21.190	0.000	-27.037	-22.460
h16	-27.072	1.167	-23.190	0.000	-29.359	-24.784
h17	-25.097	1.180	-21.270	0.000	-27.410	-22.784
h18	-18.719	1.239	-15.110	0.000	-21.147	-16.290
h19	-7.982	1.357	-5.880	0.000	-10.643	-5.322
h20	1.006	1.546	0.650	0.515	-2.025	4.036
h21	4.609	1.636	2.820	0.005	1.402	7.816
h22	5.767	1.606	3.590	0.000	2.619	8.914
h23	4.627	1.091	4.240	0.000	2.489	6.765
Enero	9.201	1.265	7.270	0.000	6.721	11.681
Febrero	7.689	2.096	3.670	0.000	3.580	11.798
Marzo	0.997	2.951	0.340	0.736	-4.787	6.780
Lunes	15.711	0.900	17.450	0.000	13.947	17.476
Martes	15.804	0.829	19.070	0.000	14.179	17.428
Miércoles	21.912	0.935	23.430	0.000	20.080	23.745
Jueves	23.229	0.891	26.070	0.000	21.482	24.975
Viernes	21.629	0.834	25.930	0.000	19.994	23.265
Sábado	9.879	0.716	13.790	0.000	8.474	11.283
Trafico·dist	-0.014	0.008	-1.690	0.091	-0.029	0.002
Trafico·dist ²	0.001	0.000	3.280	0.001	0.000	0.002
Tiempo	0.012	0.002	4.880	0.000	0.007	0.017
Tiempo ²	-0.000	0.000	-6.930	0.000	-0.000	-0.000
Estado de Alarma	-3.274	1.278	-2.560	0.010	-5.778	-0.770
Constante	19.616	2.220	8.830	0.000	15.264	23.968

Number of obs= 42047

F(54, 41992)= 160.92

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Efecto del tráfico aéreo sobre los niveles de O₃:

Newey-West

O ₃	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]
Tráfico aéreo	0.455	0.081	5.630	0.000	0.297 0.614
Tráfico aéreo ²	-0.003	0.001	-3.350	0.001	-0.005 -0.001
Badalona	-12.401	1.235	-10.040	0.000	-14.822 -9.979
Ciutadella	-7.170	0.956	-7.500	0.000	-9.043 -5.297
Eixample	-10.845	0.904	-12.000	0.000	-12.617 -9.074
Gràcia - Sant Gervasi	-5.024	0.924	-5.440	0.000	-6.836 -3.213
Observatori Fabra	26.338	0.810	32.530	0.000	24.751 27.925
Palau Reial	4.220	0.948	4.450	0.000	2.361 6.078
Parc Vall Hebron	3.408	0.969	3.520	0.000	1.508 5.307
El Prat (Sagnier)	-14.084	0.948	-14.850	0.000	-15.943 -12.225
Gavà	-1.277	0.848	-1.510	0.132	-2.939 0.385
Sant Adrià del Besòs	-13.080	1.095	-11.940	0.000	-15.227 -10.933
h1	0.105	0.709	0.150	0.883	-1.285 1.495
h2	0.640	1.066	0.600	0.548	-1.450 2.729
h3	1.959	1.461	1.340	0.180	-0.904 4.823
h4	2.324	1.594	1.460	0.145	-0.800 5.448
h5	2.110	1.578	1.340	0.181	-0.983 5.203
h6	0.698	1.566	0.450	0.656	-2.372 3.768
h7	-2.301	1.465	-1.570	0.116	-5.173 0.572
h8	-6.882	0.912	-7.550	0.000	-8.669 -5.095
h9	-6.354	0.958	-6.640	0.000	-8.231 -4.477
h10	-2.177	0.924	-2.350	0.019	-3.989 -0.365
h11	5.532	1.005	5.510	0.000	3.562 7.501
h12	12.871	1.041	12.360	0.000	10.830 14.912
h13	18.400	1.025	17.960	0.000	16.392 20.409
h14	23.182	0.997	23.250	0.000	21.227 25.136
h15	25.062	0.891	28.130	0.000	23.315 26.808
h16	27.153	0.913	29.730	0.000	25.364 28.943
h17	24.986	0.932	26.800	0.000	23.159 26.814
h18	18.548	0.978	18.970	0.000	16.631 20.464

h19	11.053	1.007	10.980	0.000	9.080	13.026
h20	6.666	1.052	6.330	0.000	4.604	8.729
h21	4.415	1.101	4.010	0.000	2.256	6.574
h22	2.393	1.059	2.260	0.024	0.318	4.468
h23	-0.049	0.717	-0.070	0.946	-1.455	1.357
Enero	-2.781	0.759	-3.670	0.000	-4.269	-1.294
Febrero	-8.707	1.207	-7.210	0.000	-11.074	-6.341
Marzo	-8.662	1.762	-4.920	0.000	-12.116	-5.208
Lunes	-2.583	0.644	-4.010	0.000	-3.846	-1.320
Martes	-6.914	0.641	-10.790	0.000	-8.170	-5.658
Miércoles	-10.053	0.667	-15.070	0.000	-11.361	-8.745
Jueves	-9.217	0.639	-14.430	0.000	-10.469	-7.965
Viernes	-7.977	0.620	-12.860	0.000	-9.193	-6.761
Sábado	-6.615	0.612	-10.820	0.000	-7.814	-5.417
Trafico·dist	-0.060	0.006	-10.060	0.000	-0.072	-0.049
Trafico·dist ²	0.002	0.000	9.310	0.000	0.002	0.003
Tiempo	-0.012	0.002	-6.950	0.000	-0.015	-0.008
Tiempo ²	0.000	0.000	15.580	0.000	0.000	0.000
Estado de Alarma	-2.597	1.173	-2.210	0.027	-4.896	-0.298
Constante	35.205	1.781	19.770	0.000	31.714	38.696

Number of obs= 29032

F(49, 28982)= 326.41

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Efecto del tráfico aéreo sobre los niveles de CO:

Newey-West						
CO	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]
Tráfico aéreo	-0.001	0.001	-0.960	0.338	-0.002	0.001
Tráfico aéreo ²	-0.000	0.000	-3.460	0.001	-0.000	-0.000
Eixample	-0.083	0.007	-11.970	0.000	-0.097	-0.070
Gràcia - Sant Gervasi	0.056	0.008	7.180	0.000	0.041	0.071
Palau Reial	-0.075	0.007	-11.070	0.000	-0.088	-0.062
Parc Vall Hebron	-0.004	0.007	-0.570	0.566	-0.018	0.010
El Prat (Sagnier)	0.051	0.007	7.840	0.000	0.038	0.064
Gavà	0.027	0.004	6.170	0.000	0.019	0.036
h1	-0.026	0.008	-3.340	0.001	-0.042	-0.011
h2	-0.058	0.010	-5.700	0.000	-0.078	-0.038
h3	-0.060	0.012	-5.200	0.000	-0.082	-0.037
h4	-0.066	0.013	-5.220	0.000	-0.090	-0.041
h5	-0.069	0.013	-5.420	0.000	-0.093	-0.044
h6	-0.066	0.013	-5.230	0.000	-0.091	-0.041
h7	-0.044	0.012	-3.600	0.000	-0.067	-0.020
h8	-0.017	0.010	-1.680	0.093	-0.036	0.003
h9	0.047	0.014	3.440	0.001	0.020	0.074
h10	0.023	0.013	1.790	0.073	-0.002	0.048
h11	-0.046	0.011	-4.080	0.000	-0.068	-0.024
h12	-0.086	0.010	-8.400	0.000	-0.107	-0.066
h13	-0.101	0.010	-10.090	0.000	-0.121	-0.081
h14	-0.103	0.010	-10.400	0.000	-0.122	-0.083
h15	-0.100	0.009	-11.340	0.000	-0.118	-0.083
h16	-0.115	0.009	-13.050	0.000	-0.133	-0.098
h17	-0.112	0.009	-12.680	0.000	-0.130	-0.095
h18	-0.092	0.009	-9.830	0.000	-0.110	-0.073
h19	-0.036	0.010	-3.470	0.001	-0.056	-0.016
h20	0.004	0.012	0.370	0.713	-0.019	0.027
h21	0.034	0.013	2.730	0.006	0.010	0.059
h22	0.044	0.013	3.440	0.001	0.019	0.068

h23	0.024	0.008	2.820	0.005	0.007	0.040
Enero	0.081	0.009	8.800	0.000	0.063	0.099
Febrero	0.131	0.015	8.670	0.000	0.101	0.160
Marzo	0.095	0.021	4.510	0.000	0.054	0.136
Lunes	0.038	0.006	6.050	0.000	0.026	0.050
Martes	0.040	0.006	6.420	0.000	0.028	0.053
Miércoles	0.047	0.006	7.410	0.000	0.034	0.059
Jueves	0.049	0.007	7.450	0.000	0.036	0.062
Viernes	0.034	0.006	5.890	0.000	0.023	0.046
Sábado	0.013	0.005	2.470	0.014	0.003	0.023
Trafico·dist	0.001	0.000	7.500	0.000	0.000	0.001
Trafico·dist ²	-0.000	0.000	-5.670	0.000	-0.000	-0.000
Tiempo	-0.000	0.000	-5.130	0.000	-0.000	-0.000
Tiempo ²	0.000	0.000	1.690	0.091	-0.000	0.000
Estado de Alarma	-0.057	0.009	-6.240	0.000	-0.075	-0.039
Constante	0.358	0.015	24.010	0.000	0.329	0.388

Number of obs= 18184

F(45, 18138) = 57.48

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Efecto del tráfico aéreo sobre los niveles de PM₁₀:

Newey-West						
PM ₁₀	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Tráfico aéreo	-0.299	0.169	-1.770	0.076	-0.629	0.031
Tráfico aéreo ²	-0.002	0.001	-3.590	0.000	-0.004	-0.001
Eixample	1.439	1.024	1.410	0.160	-0.568	3.446
Gràcia - Sant Gervasi	0	1.016	0.000	1.000	-1.991	1.991
Observatori Fabra	-8.512	1.055	-8.070	0.000	-10.579	-6.445
Palau Reial	-5.496	1.043	-5.270	0.000	-7.540	-3.453
Parc Vall Hebron	-6.255	0.932	-6.710	0.000	-8.081	-4.429
Poblenou	2.810	0.879	3.190	0.001	1.086	4.533
L'Hospitalet del Llobregat	-0.833	0.951	-0.880	0.381	-2.697	1.030
Sant Adrià del Besòs	1.661	.	.	.	.	.
h1	-1.285	0.700	-1.840	0.067	-2.657	0.087
h2	-2.120	0.987	-2.150	0.032	-4.055	-0.185
h3	-2.559	1.124	-2.280	0.023	-4.763	-0.356
h4	-3.287	1.235	-2.660	0.008	-5.708	-0.866
h5	-4.193	1.279	-3.280	0.001	-6.700	-1.685
h6	-4.508	1.271	-3.550	0.000	-6.999	-2.017
h7	-3.963	1.204	-3.290	0.001	-6.322	-1.603
h8	-3.196	0.883	-3.620	0.000	-4.927	-1.465
h9	0.322	0.932	0.350	0.729	-1.505	2.150
h10	3.234	1.000	3.230	0.001	1.273	5.195
h11	3.652	1.025	3.560	0.000	1.644	5.660
h12	4.635	1.067	4.340	0.000	2.543	6.726
h13	4.423	1.117	3.960	0.000	2.233	6.614
h14	3.192	1.066	2.990	0.003	1.102	5.282
h15	1.702	1.005	1.690	0.090	-0.268	3.673
h16	1.755	1.031	1.700	0.089	-0.265	3.775
h17	2.130	1.023	2.080	0.037	0.125	4.134
h18	2.428	1.032	2.350	0.019	0.406	4.451
h19	2.579	1.059	2.440	0.015	0.503	4.654
h20	2.835	1.136	2.490	0.013	0.607	5.062

h21	2.850	1.196	2.380	0.017	0.506	5.194
h22	2.427	1.084	2.240	0.025	0.302	4.553
h23	1.074	0.702	1.530	0.126	-0.302	2.450
Enero	-9.946	0.834	-11.930	0.000	-11.581	-8.312
Febrero	-23.199	1.375	-16.870	0.000	-25.895	-20.504
Marzo	-39.769	2.088	-19.050	0.000	-43.861	-35.676
Lunes	1.528	0.387	3.950	0.000	0.769	2.287
Martes	6.243	0.700	8.910	0.000	4.870	7.615
Miércoles	7.565	0.737	10.260	0.000	6.121	9.010
Jueves	4.579	0.520	8.800	0.000	3.560	5.599
Viernes	4.172	0.588	7.090	0.000	3.019	5.325
Sábado	4.015	0.552	7.270	0.000	2.933	5.097
Trafico·dist	0.064	0.023	2.780	0.005	0.019	0.110
Trafico·dist ²	-0.002	0.001	-2.790	0.005	-0.004	-0.001
Tiempo	0.014	0.001	9.880	0.000	0.012	0.017
Tiempo ²	0.000	0.000	3.090	0.002	0.000	0.000
Estado de Alarma	-7.574	0.779	-9.720	0.000	-9.102	-6.047
Constante	12.603	1.466	8.600	0.000	9.729	15.476

Number of obs= 20581

F(46, 20534)= 42.59

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Efecto del tráfico aéreo sobre los niveles de SO₂:

Newey-West						
SO ₂	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Tráfico aéreo	0.013	0.003	3.810	0.000	0.006	0.020
Tráfico aéreo ²	-0.000	0.000	-2.060	0.039	-0.000	-0.000
Badalona	-0.160	0.074	-2.160	0.031	-0.306	-0.015
Eixample	-0.914	0.043	-21.350	0.000	-0.998	-0.830
Gràcia - Sant Gervasi	-0.411	0.037	-11.090	0.000	-0.483	-0.338
Palau Reial	-1.204	0.028	-43.390	0.000	-1.259	-1.150
Parc Vall Hebron	-1.071	0.035	-30.180	0.000	-1.140	-1.001
El Prat (Jardins de la Pau)	-0.733	0.031	-24.020	0.000	-0.793	-0.673
El Prat (Sagnier)	0.151	0.035	4.330	0.000	0.083	0.219
Gavà	0.096	0.025	3.810	0.000	0.046	0.145
h1	-0.042	0.031	-1.350	0.176	-0.104	0.019
h2	-0.030	0.044	-0.690	0.493	-0.117	0.056
h3	-0.046	0.056	-0.820	0.410	-0.156	0.064
h4	-0.065	0.063	-1.020	0.306	-0.188	0.059
h5	-0.069	0.063	-1.100	0.273	-0.193	0.055
h6	-0.053	0.063	-0.830	0.406	-0.177	0.072
h7	0.073	0.083	0.880	0.377	-0.089	0.235
h8	0.093	0.044	2.130	0.033	0.007	0.178
h9	0.280	0.051	5.440	0.000	0.179	0.380
h10	0.252	0.050	5.070	0.000	0.154	0.349
h11	0.230	0.052	4.380	0.000	0.127	0.332
h12	0.174	0.054	3.220	0.001	0.068	0.279
h13	0.173	0.054	3.240	0.001	0.069	0.278
h14	0.157	0.051	3.080	0.002	0.057	0.257
h15	0.147	0.046	3.160	0.002	0.056	0.238
h16	0.061	0.045	1.340	0.179	-0.028	0.150
h17	-0.070	0.044	-1.600	0.109	-0.156	0.016
h18	-0.134	0.044	-3.030	0.002	-0.220	-0.047
h19	-0.078	0.046	-1.690	0.091	-0.168	0.012
h20	0.016	0.050	0.330	0.745	-0.082	0.115

h21	0.073	0.055	1.330	0.185	-0.035	0.181
h22	0.079	0.053	1.490	0.135	-0.025	0.183
h23	0.022	0.035	0.620	0.535	-0.047	0.090
Enero	0.017	0.053	0.330	0.744	-0.087	0.122
Febrero	0.083	0.082	1.010	0.313	-0.078	0.244
Marzo	-0.340	0.115	-2.950	0.003	-0.566	-0.114
Lunes	0.119	0.034	3.550	0.000	0.053	0.185
Martes	0.089	0.031	2.840	0.004	0.028	0.151
Miércoles	0.201	0.033	6.030	0.000	0.136	0.267
Jueves	0.148	0.031	4.850	0.000	0.088	0.208
Viernes	0.067	0.031	2.150	0.032	0.006	0.128
Sábado	0.004	0.034	0.130	0.897	-0.061	0.070
Trafico·dist	-0.002	0.000	-5.040	0.000	-0.002	-0.001
Trafico·dist ²	0.000	0.000	5.050	0.000	0.000	0.000
Tiempo	-0.000	0.000	-1.450	0.147	-0.000	0.000
Tiempo ²	0.000	0.000	4.420	0.000	0.000	0.000
Estado de Alarma	-0.200	0.049	-4.100	0.000	-0.295	-0.104
Constante	2.081	0.074	28.210	0.000	1.936	2.225

Number of obs= 23885

F(47, 23837) = 164.65

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Efecto de los despegues sobre los niveles de NO_x:

Newey-West						
NO _x	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Despegues	0.689	0.185	3.720	0.000	0.326	1.053
Despegues ²	-0.014	0.004	-3.480	0.000	-0.022	-0.006
Badalona	10.798	1.343	8.040	0.000	8.167	13.430
Ciutadella	12.118	1.378	8.790	0.000	9.417	14.820
Eixample	41.087	1.776	23.140	0.000	37.606	44.568
Gràcia - Sant Gervasi	25.753	1.504	17.130	0.000	22.806	28.700
Observatori Fabra	-26.067	1.026	-25.400	0.000	-28.079	-24.056
Palau Reial	1.597	1.319	1.210	0.226	-0.989	4.183
Parc Vall Hebron	2.208	1.369	1.610	0.107	-0.476	4.892
Poblenou	20.414	1.373	14.870	0.000	17.723	23.105
Sants	8.611	1.329	6.480	0.000	6.007	11.216
El Prat (Jardins de la Pau)	12.398	1.203	10.300	0.000	10.039	14.756
El Prat (Sagnier)	13.955	1.280	10.900	0.000	11.446	16.464
Gavà	-13.403	0.998	-13.430	0.000	-15.359	-11.447
L'Hospitalet del Llobregat	15.371	1.394	11.020	0.000	12.638	18.104
Sant Adrià del Besòs	23.195	1.511	15.350	0.000	20.233	26.157
Santa Coloma del Gramenet	9.358	1.323	7.070	0.000	6.765	11.952
h1	-3.354	1.117	-3.000	0.003	-5.543	-1.166
h2	-6.854	1.541	-4.450	0.000	-9.874	-3.833
h3	-12.352	1.433	-8.620	0.000	-15.161	-9.543
h4	-15.140	1.505	-10.060	0.000	-18.089	-12.191
h5	-17.228	1.485	-11.600	0.000	-20.139	-14.317
h6	-14.738	1.463	-10.070	0.000	-17.605	-11.870
h7	-5.846	1.424	-4.110	0.000	-8.636	-3.056
h8	4.328	1.710	2.530	0.011	0.976	7.679
h9	17.732	2.078	8.530	0.000	13.660	21.805
h10	15.584	1.820	8.560	0.000	12.016	19.152
h11	1.907	1.861	1.030	0.305	-1.739	5.554
h12	-10.357	1.694	-6.110	0.000	-13.677	-7.037
h13	-18.454	1.627	-11.340	0.000	-21.642	-15.265

h14	-23.562	1.526	-15.440	0.000	-26.552	-20.571
h15	-26.704	1.373	-19.450	0.000	-29.395	-24.013
h16	-29.148	1.400	-20.820	0.000	-31.891	-26.404
h17	-27.274	1.425	-19.130	0.000	-30.068	-24.481
h18	-20.678	1.460	-14.160	0.000	-23.541	-17.816
h19	-9.924	1.547	-6.420	0.000	-12.955	-6.892
h20	-0.617	1.672	-0.370	0.712	-3.895	2.661
h21	3.330	1.698	1.960	0.050	0.001	6.659
h22	4.236	1.705	2.480	0.013	0.893	7.578
h23	2.043	1.286	1.590	0.112	-0.479	4.564
Enero	9.073	1.264	7.180	0.000	6.596	11.551
Febrero	7.596	2.101	3.620	0.000	3.479	11.713
Marzo	0.842	2.955	0.280	0.776	-4.951	6.635
Lunes	16.038	0.896	17.890	0.000	14.281	17.795
Martes	15.659	0.824	19.010	0.000	14.044	17.273
Miércoles	21.670	0.927	23.380	0.000	19.853	23.487
Jueves	23.059	0.886	26.040	0.000	21.324	24.795
Viernes	21.833	0.836	26.110	0.000	20.194	23.472
Sábado	9.897	0.716	13.830	0.000	8.495	11.300
Despegues·dist	-0.017	0.014	-1.210	0.227	-0.045	0.011
Despegues·dist ²	0.001	0.001	2.480	0.013	0.000	0.003
Tiempo	0.012	0.002	4.830	0.000	0.007	0.017
Tiempo ²	-0.000	0.000	-6.870	0.000	-0.000	-0.000
Estado de Alarma	-3.923	1.258	-3.120	0.002	-6.388	-1.457
Constante	20.983	1.848	11.350	0.000	17.361	24.606

Number of obs= 42047

F(54, 41992) = 159.87

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Efecto de los despegues sobre los niveles de O₃:

Newey-West

O ₃	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]
Despegues	0.633	0.133	4.760	0.000	0.373	0.894
Despegues ²	-0.005	0.003	-1.980	0.047	-0.010	-0.000
Badalona	-12.331	1.137	-10.840	0.000	-14.559	-10.102
Ciutadella	-8.079	0.917	-8.810	0.000	-9.875	-6.282
Eixample	-11.751	0.870	-13.510	0.000	-13.455	-10.046
Gràcia - Sant Gervasi	-5.944	0.886	-6.710	0.000	-7.681	-4.206
Observatori Fabra	25.680	0.793	32.400	0.000	24.126	27.233
Palau Reial	3.356	0.921	3.650	0.000	1.551	5.160
Parc Vall Hebron	2.601	0.925	2.810	0.005	0.787	4.415
El Prat (Sagnier)	-13.230	0.924	-14.310	0.000	-15.042	-11.418
Gavà	-0.964	0.844	-1.140	0.254	-2.619	0.691
Sant Adrià del Besòs	-13.491	1.031	-13.090	0.000	-15.511	-11.470
h1	0.473	0.801	0.590	0.555	-1.097	2.043
h2	1.027	1.133	0.910	0.364	-1.193	3.247
h3	1.510	1.087	1.390	0.165	-0.622	3.641
h4	1.697	1.150	1.480	0.140	-0.557	3.951
h5	1.467	1.146	1.280	0.200	-0.778	3.713
h6	0.034	1.127	0.030	0.976	-2.175	2.244
h7	-2.869	1.068	-2.690	0.007	-4.962	-0.776
h8	-6.411	1.230	-5.210	0.000	-8.822	-4.001
h9	-5.329	1.304	-4.090	0.000	-7.886	-2.772
h10	-2.721	1.006	-2.700	0.007	-4.693	-0.748
h11	4.402	1.202	3.660	0.000	2.046	6.758
h12	11.409	1.224	9.320	0.000	9.009	13.809
h13	17.138	1.236	13.870	0.000	14.716	19.560
h14	22.073	1.197	18.440	0.000	19.726	24.419
h15	24.555	1.085	22.640	0.000	22.429	26.681
h16	26.586	1.130	23.530	0.000	24.371	28.800
h17	24.600	1.164	21.140	0.000	22.319	26.881
h18	17.821	1.194	14.920	0.000	15.480	20.162

h19	10.196	1.215	8.390	0.000	7.815	12.578
h20	5.433	1.232	4.410	0.000	3.019	7.847
h21	2.722	1.238	2.200	0.028	0.295	5.149
h22	1.209	1.227	0.990	0.324	-1.195	3.614
h23	-0.171	0.948	-0.180	0.857	-2.029	1.688
Enero	-2.733	0.761	-3.590	0.000	-4.224	-1.243
Febrero	-8.866	1.211	-7.320	0.000	-11.240	-6.492
Marzo	-8.848	1.766	-5.010	0.000	-12.309	-5.388
Lunes	-2.524	0.644	-3.920	0.000	-3.785	-1.262
Martes	-6.419	0.634	-10.130	0.000	-7.661	-5.177
Miércoles	-9.665	0.661	-14.620	0.000	-10.961	-8.369
Jueves	-8.994	0.638	-14.100	0.000	-10.244	-7.743
Viernes	-8.013	0.621	-12.910	0.000	-9.230	-6.797
Sábado	-6.230	0.612	-10.180	0.000	-7.429	-5.031
Despegues·dist	-0.096	0.010	-9.430	0.000	-0.115	-0.076
Despegues·dist ²	0.004	0.000	8.790	0.000	0.003	0.004
Tiempo	-0.012	0.002	-6.850	0.000	-0.015	-0.008
Tiempo ²	0.000	0.000	15.560	0.000	0.000	0.000
Estado de Alarma	-2.216	1.127	-1.970	0.049	-4.425	-0.006
Constante	35.920	1.370	26.210	0.000	33.234	38.606

Number of obs= 29032

F(49, 28982) = 323.32

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Efecto de los despegues sobre los niveles de CO:

Newey-West						
CO	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]
Despegues	-0.001	0.001	-0.610	0.540	-0.003	0.002
Despegues ²	-0.000	0.000	-3.120	0.002	-0.000	-0.000
Eixample	-0.076	0.007	-11.280	0.000	-0.090	-0.063
Gràcia - Sant Gervasi	0.063	0.008	8.120	0.000	0.047	0.078
Palau Reial	-0.068	0.007	-10.230	0.000	-0.081	-0.055
Parc Vall Hebron	0.001	0.006	0.230	0.816	-0.011	0.014
El Prat (Sagnier)	0.044	0.006	7.110	0.000	0.032	0.057
Gavà	0.025	0.004	5.690	0.000	0.016	0.034
h1	-0.015	0.009	-1.700	0.089	-0.032	0.002
h2	-0.047	0.011	-4.170	0.000	-0.070	-0.025
h3	-0.072	0.010	-7.090	0.000	-0.092	-0.052
h4	-0.079	0.011	-7.390	0.000	-0.100	-0.058
h5	-0.082	0.011	-7.700	0.000	-0.103	-0.061
h6	-0.080	0.011	-7.640	0.000	-0.101	-0.060
h7	-0.058	0.010	-5.710	0.000	-0.078	-0.038
h8	-0.036	0.012	-3.090	0.002	-0.059	-0.013
h9	0.039	0.015	2.610	0.009	0.010	0.069
h10	0.017	0.013	1.310	0.191	-0.009	0.043
h11	-0.058	0.012	-4.790	0.000	-0.081	-0.034
h12	-0.099	0.011	-9.000	0.000	-0.121	-0.078
h13	-0.114	0.011	-10.420	0.000	-0.135	-0.093
h14	-0.114	0.011	-10.720	0.000	-0.135	-0.093
h15	-0.111	0.010	-11.220	0.000	-0.131	-0.092
h16	-0.127	0.010	-12.580	0.000	-0.147	-0.107
h17	-0.124	0.010	-12.130	0.000	-0.144	-0.104
h18	-0.103	0.010	-9.890	0.000	-0.124	-0.083
h19	-0.048	0.011	-4.300	0.000	-0.070	-0.026
h20	-0.008	0.012	-0.690	0.490	-0.032	0.015
h21	0.021	0.013	1.680	0.092	-0.003	0.046
h22	0.032	0.013	2.450	0.014	0.006	0.057

h23	0.012	0.009	1.230	0.219	-0.007	0.030
Enero	0.081	0.009	8.770	0.000	0.063	0.099
Febrero	0.130	0.015	8.590	0.000	0.100	0.159
Marzo	0.094	0.021	4.440	0.000	0.052	0.135
Lunes	0.040	0.006	6.380	0.000	0.028	0.052
Martes	0.042	0.006	6.670	0.000	0.030	0.054
Miércoles	0.047	0.006	7.550	0.000	0.035	0.059
Jueves	0.050	0.007	7.550	0.000	0.037	0.062
Viernes	0.035	0.006	6.010	0.000	0.024	0.047
Sábado	0.015	0.005	2.850	0.004	0.005	0.025
Despegues·dist	0.001	0.000	6.790	0.000	0.001	0.001
Despegues·dist ²	-0.000	0.000	-5.190	0.000	-0.000	-0.000
Tiempo	-0.000	0.000	-5.130	0.000	-0.000	-0.000
Tiempo ²	0.000	0.000	1.720	0.085	-0.000	0.000
Estado de Alarma	-0.059	0.009	-6.650	0.000	-0.076	-0.041
Constante	0.370	0.013	28.940	0.000	0.345	0.395

Number of obs= 18184

F(45, 18138) = 56.47

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Efecto de los despegues sobre los niveles de PM₁₀:

Newey-West						
PM ₁₀	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Despegues	-0.317	0.292	-1.090	0.277	-0.888	0.254
Despegues ²	-0.011	0.002	-4.640	0.000	-0.016	-0.006
Eixample	1.377	0.958	1.440	0.150	-0.500	3.254
Gràcia - Sant Gervasi	0	0.947	0.000	1.000	-1.857	1.857
Observatori Fabra	-8.895	0.984	-9.040	0.000	-10.823	-6.967
Palau Reial	-5.651	0.987	-5.730	0.000	-7.586	-3.717
Parc Vall Hebron	-6.215	0.886	-7.010	0.000	-7.953	-4.478
Poblenou	2.843	0.841	3.380	0.001	1.194	4.492
L'Hospitalet del Llobregat	-1.165	0.888	-1.310	0.190	-2.906	0.575
Sant Adrià del Besòs	1.579	.	.	.	.	.
h1	-0.062	0.752	-0.080	0.934	-1.537	1.412
h2	-0.512	1.068	-0.480	0.632	-2.606	1.581
h3	-2.162	1.029	-2.100	0.036	-4.179	-0.145
h4	-2.790	1.082	-2.580	0.010	-4.911	-0.669
h5	-3.702	1.099	-3.370	0.001	-5.856	-1.548
h6	-4.087	1.077	-3.800	0.000	-6.198	-1.976
h7	-3.673	1.024	-3.590	0.000	-5.679	-1.666
h8	-4.231	1.029	-4.110	0.000	-6.248	-2.213
h9	0.526	1.156	0.450	0.649	-1.741	2.792
h10	2.111	1.049	2.010	0.044	0.055	4.168
h11	1.888	1.147	1.650	0.100	-0.361	4.136
h12	2.851	1.153	2.470	0.013	0.591	5.112
h13	2.727	1.203	2.270	0.023	0.368	5.085
h14	1.667	1.140	1.460	0.144	-0.567	3.900
h15	0.315	1.117	0.280	0.778	-1.875	2.504
h16	0.291	1.179	0.250	0.805	-2.020	2.602
h17	0.823	1.158	0.710	0.477	-1.447	3.094
h18	0.870	1.119	0.780	0.437	-1.323	3.064
h19	0.945	1.122	0.840	0.400	-1.255	3.145
h20	1.082	1.166	0.930	0.353	-1.203	3.366

h21	0.838	1.184	0.710	0.479	-1.484	3.159
h22	0.756	1.140	0.660	0.507	-1.478	2.990
h23	-0.073	0.832	-0.090	0.930	-1.704	1.558
Enero	-9.969	0.832	-11.980	0.000	-11.601	-8.338
Febrero	-23.433	1.384	-16.940	0.000	-26.145	-20.721
Marzo	-40.107	2.098	-19.120	0.000	-44.219	-35.996
Lunes	1.627	0.388	4.190	0.000	0.866	2.388
Martes	6.531	0.723	9.030	0.000	5.113	7.948
Miércoles	7.751	0.730	10.620	0.000	6.320	9.182
Jueves	4.677	0.517	9.050	0.000	3.663	5.690
Viernes	4.239	0.592	7.160	0.000	3.080	5.399
Sábado	4.253	0.547	7.770	0.000	3.180	5.326
Despegues·dist	0.109	0.039	2.770	0.006	0.032	0.185
Despegues·dist ²	-0.004	0.001	-2.830	0.005	-0.006	-0.001
Tiempo	0.014	0.001	9.850	0.000	0.012	0.017
Tiempo ²	0.000	0.000	3.210	0.001	0.000	0.000
Estado de Alarma	-7.247	0.766	-9.460	0.000	-8.747	-5.746
Constante	12.094	1.257	9.620	0.000	9.630	14.558

Number of obs= 20581

F(46, 20534) = 42.45

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Efecto de los despegues sobre los niveles de SO₂:

Newey-West						
SO ₂	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Despegues	0.017	0.007	2.650	0.008	0.005	0.030
Despegues ²	-0.000	0.000	-1.100	0.269	-0.000	0.000
Badalona	-0.035	0.067	-0.520	0.601	-0.167	0.097
Eixample	-0.915	0.040	-22.800	0.000	-0.993	-0.836
Gràcia - Sant Gervasi	-0.403	0.035	-11.360	0.000	-0.473	-0.334
Palau Reial	-1.211	0.026	-46.350	0.000	-1.262	-1.160
Parc Vall Hebron	-1.038	0.032	-32.050	0.000	-1.102	-0.975
El Prat (Jardins de la Pau)	-0.724	0.030	-23.930	0.000	-0.783	-0.665
El Prat (Sagnier)	0.178	0.033	5.390	0.000	0.113	0.243
Gavà	0.105	0.025	4.220	0.000	0.056	0.154
h1	-0.019	0.037	-0.530	0.598	-0.092	0.053
h2	-0.028	0.052	-0.540	0.591	-0.130	0.074
h3	-0.108	0.048	-2.260	0.024	-0.201	-0.014
h4	-0.136	0.052	-2.620	0.009	-0.238	-0.034
h5	-0.142	0.052	-2.740	0.006	-0.244	-0.040
h6	-0.127	0.052	-2.460	0.014	-0.228	-0.026
h7	0.003	0.077	0.040	0.965	-0.147	0.154
h8	0.042	0.054	0.780	0.436	-0.064	0.149
h9	0.253	0.063	4.000	0.000	0.129	0.376
h10	0.247	0.052	4.730	0.000	0.145	0.350
h11	0.207	0.059	3.530	0.000	0.092	0.322
h12	0.145	0.059	2.470	0.014	0.030	0.261
h13	0.145	0.060	2.420	0.015	0.028	0.262
h14	0.131	0.057	2.290	0.022	0.019	0.243
h15	0.128	0.053	2.420	0.016	0.024	0.232
h16	0.040	0.053	0.750	0.452	-0.064	0.144
h17	-0.091	0.052	-1.750	0.080	-0.194	0.011
h18	-0.155	0.052	-2.970	0.003	-0.257	-0.053
h19	-0.101	0.053	-1.890	0.059	-0.205	0.004
h20	-0.009	0.056	-0.170	0.865	-0.118	0.099

h21	0.046	0.058	0.800	0.424	-0.067	0.159
h22	0.055	0.057	0.960	0.337	-0.057	0.167
h23	-0.004	0.043	-0.090	0.925	-0.088	0.080
Enero	0.017	0.053	0.320	0.749	-0.087	0.122
Febrero	0.083	0.083	1.000	0.317	-0.079	0.245
Marzo	-0.340	0.116	-2.930	0.003	-0.567	-0.112
Lunes	0.125	0.033	3.770	0.000	0.060	0.191
Martes	0.095	0.031	3.060	0.002	0.034	0.156
Miércoles	0.204	0.033	6.150	0.000	0.139	0.269
Jueves	0.149	0.030	4.910	0.000	0.090	0.209
Viernes	0.068	0.031	2.180	0.029	0.007	0.129
Sábado	0.011	0.034	0.330	0.743	-0.055	0.077
Despegues·dist	-0.002	0.001	-4.320	0.000	-0.004	-0.001
Despegues·dist ²	0.000	0.000	4.080	0.000	0.000	0.000
Tiempo	-0.000	0.000	-1.430	0.154	-0.000	0.000
Tiempo ²	0.000	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000
Estado de Alarma	-0.210	0.048	-4.350	0.000	-0.304	-0.115
Constante	2.130	0.064	33.440	0.000	2.005	2.255

Number of obs= 23885

F(47, 23837) = 165.24

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Efecto de los aterrizajes sobre los niveles de NO_x:

Newey-West						
NO _x	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Aterrizajes	0.594	0.170	3.500	0.000	0.262	0.927
Aterrizajes ²	-0.012	0.004	-2.980	0.003	-0.019	-0.004
Badalona	8.745	1.427	6.130	0.000	5.948	11.543
Ciutadella	11.708	1.415	8.280	0.000	8.936	14.481
Eixample	40.892	1.839	22.230	0.000	37.286	44.497
Gràcia - Sant Gervasi	25.414	1.544	16.460	0.000	22.387	28.440
Observatori Fabra	-26.040	1.053	-24.740	0.000	-28.103	-23.977
Palau Reial	1.507	1.362	1.110	0.268	-1.162	4.177
Parc Vall Hebron	1.479	1.421	1.040	0.298	-1.307	4.265
Poblenou	19.609	1.422	13.790	0.000	16.821	22.397
Sants	8.544	1.351	6.320	0.000	5.895	11.193
El Prat (Jardins de la Pau)	12.321	1.202	10.250	0.000	9.965	14.678
El Prat (Sagnier)	13.701	1.300	10.540	0.000	11.153	16.249
Gavà	-13.482	0.993	-13.580	0.000	-15.428	-11.536
L'Hospitalet del Llobregat	15.384	1.421	10.830	0.000	12.600	18.168
Sant Adrià del Besòs	21.790	1.581	13.780	0.000	18.691	24.889
Santa Coloma del Gramenet	7.619	1.394	5.470	0.000	4.887	10.350
h1	-6.379	1.002	-6.370	0.000	-8.342	-4.416
h2	-9.755	1.277	-7.640	0.000	-12.257	-7.252
h3	-10.004	1.635	-6.120	0.000	-13.208	-6.801
h4	-12.677	1.774	-7.150	0.000	-16.155	-9.200
h5	-14.716	1.765	-8.340	0.000	-18.175	-11.256
h6	-11.992	1.781	-6.730	0.000	-15.483	-8.501
h7	-2.905	1.739	-1.670	0.095	-6.315	0.504
h8	14.351	1.759	8.160	0.000	10.903	17.798
h9	25.927	1.888	13.730	0.000	22.227	29.627
h10	17.361	1.733	10.020	0.000	13.965	20.757
h11	5.515	1.572	3.510	0.000	2.434	8.597
h12	-6.763	1.367	-4.950	0.000	-9.443	-4.083
h13	-14.485	1.268	-11.430	0.000	-16.970	-12.001

h14	-19.870	1.180	-16.840	0.000	-22.182	-17.557
h15	-23.157	1.095	-21.150	0.000	-25.303	-21.011
h16	-25.258	1.074	-23.520	0.000	-27.363	-23.153
h17	-23.059	1.080	-21.350	0.000	-25.175	-20.943
h18	-16.776	1.118	-15.000	0.000	-18.967	-14.585
h19	-6.040	1.247	-4.840	0.000	-8.484	-3.595
h20	3.019	1.430	2.110	0.035	0.216	5.822
h21	6.653	1.520	4.380	0.000	3.674	9.632
h22	7.670	1.494	5.130	0.000	4.741	10.599
h23	6.679	1.077	6.200	0.000	4.567	8.790
Enero	9.272	1.267	7.320	0.000	6.790	11.755
Febrero	7.929	2.091	3.790	0.000	3.830	12.028
Marzo	1.243	2.941	0.420	0.673	-4.521	7.006
Lunes	15.699	0.895	17.530	0.000	13.944	17.454
Martes	15.492	0.808	19.180	0.000	13.909	17.075
Miércoles	21.630	0.926	23.360	0.000	19.815	23.445
Jueves	23.158	0.889	26.050	0.000	21.415	24.900
Viernes	21.674	0.838	25.880	0.000	20.032	23.316
Sábado	9.615	0.705	13.640	0.000	8.234	10.996
Aterrizajes·dist	-0.028	0.016	-1.800	0.073	-0.059	0.003
Aterrizajes·dist ²	0.002	0.001	3.350	0.001	0.001	0.003
Tiempo	0.012	0.002	4.760	0.000	0.007	0.017
Tiempo ²	-0.000	0.000	-6.890	0.000	-0.000	-0.000
Estado de Alarma	-3.753	1.253	-2.990	0.003	-6.209	-1.296
Constante	18.858	2.180	8.650	0.000	14.584	23.132

Number of obs= 42047

F(54, 41992) = 160.67

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18: Efecto de los aterrizajes sobre los niveles de O₃:

Newey-West						
O ₃	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]
Aterrizajes	0.535	0.143	3.730	0.000	0.254	0.816
Aterrizajes ²	-0.004	0.003	-1.200	0.231	-0.010	0.002
Badalona	-12.168	1.169	-10.410	0.000	-14.460	-9.877
Ciutadella	-7.789	0.931	-8.370	0.000	-9.613	-5.964
Eixample	-11.483	0.882	-13.010	0.000	-13.212	-9.753
Gràcia - Sant Gervasi	-5.659	0.901	-6.280	0.000	-7.425	-3.892
Observatori Fabra	25.857	0.800	32.310	0.000	24.288	27.426
Palau Reial	3.605	0.930	3.880	0.000	1.782	5.429
Parc Vall Hebron	2.889	0.943	3.060	0.002	1.041	4.736
El Prat (Sagnier)	-13.444	0.928	-14.480	0.000	-15.264	-11.624
Gavà	-1.044	0.846	-1.230	0.217	-2.703	0.615
Sant Adrià del Besòs	-13.252	1.055	-12.560	0.000	-15.321	-11.184
h1	0.544	0.720	0.760	0.450	-0.866	1.955
h2	0.027	0.992	0.030	0.978	-1.917	1.972
h3	-0.216	1.512	-0.140	0.887	-3.179	2.748
h4	-0.225	1.637	-0.140	0.890	-3.433	2.982
h5	-0.470	1.616	-0.290	0.771	-3.638	2.699
h6	-1.884	1.619	-1.160	0.244	-5.057	1.289
h7	-4.672	1.541	-3.030	0.002	-7.693	-1.651
h8	-8.078	1.339	-6.030	0.000	-10.702	-5.454
h9	-8.008	1.065	-7.520	0.000	-10.096	-5.920
h10	-1.993	0.875	-2.280	0.023	-3.707	-0.278
h11	4.794	0.866	5.530	0.000	3.096	6.491
h12	11.705	0.865	13.540	0.000	10.010	13.400
h13	17.182	0.849	20.230	0.000	15.517	18.847
h14	21.992	0.840	26.190	0.000	20.346	23.638
h15	24.592	0.823	29.900	0.000	22.980	26.205
h16	26.532	0.827	32.070	0.000	24.910	28.153
h17	24.176	0.840	28.770	0.000	22.529	25.823
h18	17.884	0.867	20.630	0.000	16.184	19.583

h19	10.320	0.899	11.480	0.000	8.558	12.082
h20	5.764	0.922	6.250	0.000	3.956	7.571
h21	3.600	0.968	3.720	0.000	1.702	5.497
h22	1.506	0.941	1.600	0.110	-0.339	3.351
h23	-0.831	0.711	-1.170	0.243	-2.225	0.563
Enero	-2.734	0.759	-3.600	0.000	-4.222	-1.246
Febrero	-8.665	1.206	-7.190	0.000	-11.027	-6.302
Marzo	-8.561	1.760	-4.860	0.000	-12.009	-5.112
Lunes	-2.373	0.645	-3.680	0.000	-3.637	-1.109
Martes	-6.534	0.621	-10.520	0.000	-7.751	-5.317
Miércoles	-9.783	0.653	-14.970	0.000	-11.063	-8.502
Jueves	-9.049	0.635	-14.250	0.000	-10.294	-7.804
Viernes	-7.953	0.621	-12.800	0.000	-9.171	-6.735
Sábado	-6.237	0.601	-10.380	0.000	-7.415	-5.059
Aterrizajes·dist	-0.102	0.011	-9.230	0.000	-0.123	-0.080
Aterrizajes·dist ²	0.004	0.000	8.510	0.000	0.003	0.005
Tiempo	-0.012	0.002	-6.860	0.000	-0.015	-0.008
Tiempo ²	0.000	0.000	15.480	0.000	0.000	0.000
Estado de Alarma	-2.700	1.138	-2.370	0.018	-4.932	-0.469
Constante	37.800	1.818	20.790	0.000	34.236	41.363

Number of obs= 29032

F(49, 28982) = 324.76

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Efecto de los aterrizajes sobre los niveles de CO:

Newey-West						
CO	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Aterrizajes	-0.001	0.001	-1.010	0.314	-0.004	0.001
Aterrizajes ²	-0.000	0.000	-3.130	0.002	-0.000	-0.000
Eixample	-0.077	0.007	-10.690	0.000	-0.091	-0.063
Gràcia - Sant Gervasi	0.062	0.008	7.930	0.000	0.047	0.077
Palau Reial	-0.068	0.007	-10.060	0.000	-0.082	-0.055
Parc Vall Hebron	0.000	0.007	0.030	0.978	-0.014	0.015
El Prat (Sagnier)	0.044	0.006	6.700	0.000	0.031	0.056
Gavà	0.025	0.004	5.550	0.000	0.016	0.033
h1	-0.029	0.008	-3.580	0.000	-0.044	-0.013
h2	-0.070	0.010	-7.130	0.000	-0.089	-0.050
h3	-0.064	0.011	-5.780	0.000	-0.086	-0.042
h4	-0.071	0.012	-5.910	0.000	-0.095	-0.047
h5	-0.074	0.012	-6.100	0.000	-0.098	-0.050
h6	-0.071	0.012	-5.800	0.000	-0.095	-0.047
h7	-0.047	0.012	-3.990	0.000	-0.071	-0.024
h8	0.007	0.012	0.590	0.558	-0.016	0.030
h9	0.068	0.014	4.810	0.000	0.040	0.096
h10	0.029	0.013	2.230	0.025	0.004	0.054
h11	-0.039	0.010	-3.770	0.000	-0.060	-0.019
h12	-0.081	0.009	-8.930	0.000	-0.099	-0.063
h13	-0.095	0.009	-10.890	0.000	-0.112	-0.078
h14	-0.098	0.009	-11.240	0.000	-0.115	-0.081
h15	-0.095	0.008	-11.230	0.000	-0.111	-0.078
h16	-0.109	0.008	-13.150	0.000	-0.126	-0.093
h17	-0.106	0.008	-12.840	0.000	-0.122	-0.090
h18	-0.085	0.009	-9.920	0.000	-0.102	-0.068
h19	-0.030	0.010	-3.070	0.002	-0.048	-0.011
h20	0.010	0.011	0.930	0.353	-0.011	0.031
h21	0.041	0.012	3.470	0.001	0.018	0.064
h22	0.049	0.012	4.070	0.000	0.025	0.072

h23	0.031	0.008	3.600	0.000	0.014	0.047
Enero	0.082	0.009	8.860	0.000	0.064	0.100
Febrero	0.132	0.015	8.770	0.000	0.103	0.162
Marzo	0.096	0.021	4.590	0.000	0.055	0.138
Lunes	0.039	0.006	6.240	0.000	0.027	0.051
Martes	0.041	0.006	6.570	0.000	0.029	0.053
Miércoles	0.046	0.006	7.520	0.000	0.034	0.059
Jueves	0.050	0.007	7.540	0.000	0.037	0.063
Viernes	0.035	0.006	5.940	0.000	0.023	0.046
Sábado	0.013	0.005	2.600	0.009	0.003	0.023
Aterrizajes·dist	0.001	0.000	6.180	0.000	0.001	0.001
Aterrizajes·dist ²	-0.000	0.000	-4.630	0.000	-0.000	-0.000
Tiempo	-0.000	0.000	-5.170	0.000	-0.000	-0.000
Tiempo ²	0.000	0.000	1.690	0.091	-0.000	0.000
Estado de Alarma	-0.059	0.009	-6.680	0.000	-0.077	-0.042
Constante	0.362	0.015	24.860	0.000	0.333	0.390

Number of obs= 18184

F(45, 18138)= 56.77

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Efecto de los aterrizajes sobre los niveles de PM₁₀:

Newey-West						
PM ₁₀	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Aterrizajes	-0.416	0.303	-1.380	0.169	-1.009	0.177
Aterrizajes ²	-0.009	0.002	-4.080	0.000	-0.014	-0.005
Eixample	1.440	1.316	1.090	0.274	-1.139	4.020
Gràcia - Sant Gervasi	0	1.327	0.000	1.000	-2.601	2.601
Observatori Fabra	-8.761	1.361	-6.440	0.000	-11.430	-6.093
Palau Reial	-5.545	1.384	-4.010	0.000	-8.259	-2.832
Parc Vall Hebron	-6.415	1.338	-4.790	0.000	-9.038	-3.792
Poblenou	2.606	1.315	1.980	0.048	0.028	5.185
L'Hospitalet del Llobregat	-1.029	1.302	-0.790	0.429	-3.581	1.524
Sant Adrià del Besòs	1.006	1.354	0.740	0.458	-1.648	3.659
h1	-1.119	0.703	-1.590	0.111	-2.498	0.259
h2	-2.508	0.962	-2.610	0.009	-4.393	-0.623
h3	-2.588	1.042	-2.480	0.013	-4.631	-0.544
h4	-3.310	1.119	-2.960	0.003	-5.503	-1.117
h5	-4.209	1.181	-3.560	0.000	-6.524	-1.894
h6	-4.479	1.176	-3.810	0.000	-6.783	-2.175
h7	-3.911	1.098	-3.560	0.000	-6.064	-1.758
h8	-2.038	1.033	-1.970	0.049	-4.064	-0.013
h9	0.598	0.977	0.610	0.540	-1.317	2.514
h10	3.402	0.981	3.470	0.001	1.479	5.326
h11	3.332	0.956	3.480	0.000	1.458	5.207
h12	4.095	0.979	4.180	0.000	2.177	6.013
h13	3.853	1.038	3.710	0.000	1.819	5.888
h14	2.567	0.976	2.630	0.009	0.655	4.479
h15	1.530	0.971	1.580	0.115	-0.373	3.434
h16	1.480	0.976	1.520	0.130	-0.434	3.394
h17	1.707	0.979	1.740	0.081	-0.213	3.626
h18	2.120	0.987	2.150	0.032	0.185	4.055
h19	2.260	0.996	2.270	0.023	0.307	4.213
h20	2.460	1.031	2.390	0.017	0.439	4.481

h21	2.653	1.087	2.440	0.015	0.523	4.783
h22	2.029	0.991	2.050	0.041	0.087	3.972
h23	0.877	0.708	1.240	0.215	-0.511	2.266
Enero	-9.882	0.833	-11.860	0.000	-11.515	-8.249
Febrero	-23.156	1.372	-16.880	0.000	-25.846	-20.467
Marzo	-39.738	2.084	-19.070	0.000	-43.822	-35.653
Lunes	1.641	0.386	4.250	0.000	0.885	2.397
Martes	6.473	0.708	9.140	0.000	5.085	7.861
Miércoles	7.734	0.727	10.650	0.000	6.310	9.158
Jueves	4.730	0.516	9.160	0.000	3.719	5.742
Viernes	4.234	0.589	7.190	0.000	3.079	5.388
Sábado	4.231	0.544	7.770	0.000	3.164	5.297
Aterrizajes·dist	0.100	0.042	2.370	0.018	0.017	0.183
Aterrizajes·dist ²	-0.003	0.001	-2.320	0.020	-0.006	-0.001
Tiempo	0.014	0.001	9.830	0.000	0.012	0.017
Tiempo ²	0.000	0.000	3.110	0.002	0.000	0.000
Estado de Alarma	-7.411	0.751	-9.870	0.000	-8.883	-5.939
Constante	12.600	.	.	.	.	.

Number of obs= 20581

F(47, 20534)= 149.64

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Efecto de los aterrizajes sobre los niveles de SO₂:

Newey-West						
SO ₂	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Aterrizajes	0.024	0.006	4.210	0.000	0.013	0.036
Aterrizajes ²	-0.000	0.000	-2.630	0.009	-0.001	-0.000
Badalona	-0.197	0.072	-2.740	0.006	-0.337	-0.056
Eixample	-0.933	0.043	-21.840	0.000	-1.016	-0.849
Gràcia - Sant Gervasi	-0.432	0.037	-11.800	0.000	-0.504	-0.360
Palau Reial	-1.220	0.027	-44.630	0.000	-1.274	-1.166
Parc Vall Hebron	-1.097	0.034	-31.900	0.000	-1.165	-1.030
El Prat (Jardins de la Pau)	-0.729	0.031	-23.880	0.000	-0.789	-0.669
El Prat (Sagnier)	0.160	0.034	4.650	0.000	0.093	0.228
Gavà	0.100	0.025	3.980	0.000	0.051	0.149
h1	-0.050	0.031	-1.600	0.109	-0.112	0.011
h2	-0.058	0.041	-1.390	0.163	-0.138	0.023
h3	-0.042	0.054	-0.790	0.432	-0.148	0.064
h4	-0.060	0.060	-1.000	0.320	-0.178	0.058
h5	-0.065	0.061	-1.070	0.287	-0.183	0.054
h6	-0.046	0.061	-0.740	0.457	-0.166	0.075
h7	0.082	0.077	1.060	0.288	-0.069	0.233
h8	0.188	0.056	3.350	0.001	0.078	0.298
h9	0.360	0.055	6.590	0.000	0.253	0.466
h10	0.270	0.048	5.590	0.000	0.176	0.365
h11	0.255	0.048	5.340	0.000	0.162	0.349
h12	0.200	0.047	4.210	0.000	0.107	0.293
h13	0.200	0.047	4.270	0.000	0.108	0.292
h14	0.179	0.045	3.990	0.000	0.091	0.267
h15	0.167	0.044	3.790	0.000	0.081	0.254
h16	0.083	0.042	1.960	0.050	-0.000	0.165
h17	-0.049	0.040	-1.210	0.225	-0.127	0.030
h18	-0.110	0.040	-2.760	0.006	-0.188	-0.032
h19	-0.053	0.042	-1.280	0.199	-0.135	0.028
h20	0.042	0.045	0.930	0.354	-0.047	0.131

h21	0.105	0.050	2.090	0.037	0.006	0.204
h22	0.103	0.048	2.130	0.033	0.008	0.198
h23	0.045	0.034	1.330	0.182	-0.021	0.112
Enero	0.020	0.053	0.370	0.713	-0.085	0.124
Febrero	0.088	0.082	1.080	0.279	-0.072	0.248
Marzo	-0.335	0.115	-2.920	0.004	-0.560	-0.110
Lunes	0.122	0.033	3.640	0.000	0.056	0.187
Martes	0.087	0.031	2.840	0.004	0.027	0.147
Miércoles	0.199	0.033	6.030	0.000	0.134	0.263
Jueves	0.149	0.030	4.920	0.000	0.090	0.208
Viernes	0.069	0.031	2.220	0.026	0.008	0.130
Sábado	0.003	0.033	0.100	0.918	-0.061	0.068
Aterrizajes·dist	-0.003	0.001	-5.010	0.000	-0.005	-0.002
Aterrizajes·dist ²	0.000	0.000	5.280	0.000	0.000	0.000
Tiempo	-0.000	0.000	-1.510	0.132	-0.000	0.000
Tiempo ²	0.000	0.000	4.430	0.000	0.000	0.000
Estado de Alarma	-0.207	0.047	-4.370	0.000	-0.301	-0.114
Constante	2.087	0.070	29.860	0.000	1.950	2.224

Number of obs= 23885

F(47, 23837) = 164.07

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: Efecto de los despegues y aterrizajes sobre los niveles de NO_x:

Newey-West						
NO _x	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Aterrizajes	0.492	0.189	2.600	0.009	0.120	0.863
Despegues	0.526	0.203	2.590	0.010	0.128	0.924
Aterrizajes ²	-0.009	0.004	-2.380	0.017	-0.017	-0.002
Despegues ²	-0.011	0.004	-2.680	0.007	-0.019	-0.003
Badalona	8.124	1.427	5.690	0.000	5.327	10.921
Ciutadella	11.485	1.408	8.160	0.000	8.725	14.244
Eixample	40.737	1.826	22.310	0.000	37.158	44.316
Gràcia - Sant Gervasi	25.212	1.536	16.410	0.000	22.201	28.223
Observatori Fabra	-26.095	1.049	-24.870	0.000	-28.151	-24.039
Palau Reial	1.393	1.353	1.030	0.303	-1.260	4.045
Parc Vall Hebron	1.156	1.416	0.820	0.414	-1.620	3.932
Poblenou	19.285	1.412	13.660	0.000	16.518	22.052
Sants	8.438	1.353	6.230	0.000	5.785	11.090
El Prat (Jardins de la Pau)	12.332	1.204	10.250	0.000	9.972	14.691
El Prat (Sagnier)	13.715	1.298	10.570	0.000	11.171	16.259
Gavà	-13.470	0.997	-13.510	0.000	-15.424	-11.515
L'Hospitalet del Llobregat	15.315	1.416	10.810	0.000	12.540	18.091
Sant Adrià del Besòs	21.318	1.563	13.640	0.000	18.254	24.382
Santa Coloma del Gramenet	7.068	1.395	5.070	0.000	4.333	9.803
h1	-4.329	1.150	-3.770	0.000	-6.583	-2.076
h2	-6.896	1.541	-4.480	0.000	-9.916	-3.876
h3	-8.551	1.709	-5.000	0.000	-11.900	-5.202
h4	-10.800	1.882	-5.740	0.000	-14.489	-7.110
h5	-12.827	1.875	-6.840	0.000	-16.502	-9.152
h6	-10.225	1.878	-5.440	0.000	-13.906	-6.543
h7	-1.532	1.805	-0.850	0.396	-5.069	2.005
h8	9.792	2.141	4.570	0.000	5.596	13.988
h9	21.789	2.277	9.570	0.000	17.327	26.252
h10	15.515	1.815	8.550	0.000	11.956	19.073
h11	2.272	1.857	1.220	0.221	-1.367	5.911

h12	-10.014	1.688	-5.930	0.000	-13.323	-6.704
h13	-17.900	1.623	-11.030	0.000	-21.081	-14.720
h14	-23.062	1.518	-15.190	0.000	-26.037	-20.087
h15	-25.976	1.371	-18.940	0.000	-28.664	-23.289
h16	-28.368	1.399	-20.280	0.000	-31.109	-25.627
h17	-26.349	1.429	-18.430	0.000	-29.150	-23.547
h18	-20.034	1.452	-13.800	0.000	-22.880	-17.189
h19	-9.281	1.539	-6.030	0.000	-12.297	-6.265
h20	-0.158	1.670	-0.090	0.925	-3.432	3.116
h21	3.580	1.729	2.070	0.038	0.191	6.968
h22	4.629	1.705	2.720	0.007	1.288	7.970
h23	3.646	1.332	2.740	0.006	1.035	6.257
Enero	9.197	1.265	7.270	0.000	6.718	11.676
Febrero	7.534	2.101	3.590	0.000	3.416	11.652
Marzo	0.669	2.957	0.230	0.821	-5.127	6.466
Lunes	15.798	0.896	17.630	0.000	14.041	17.555
Martes	15.852	0.831	19.080	0.000	14.223	17.481
Miércoles	21.902	0.935	23.420	0.000	20.069	23.735
Jueves	23.273	0.890	26.140	0.000	21.528	25.018
Viernes	21.794	0.838	26.000	0.000	20.151	23.437
Sábado	9.929	0.716	13.860	0.000	8.526	11.333
Despegues·dist	-0.002	0.020	-0.100	0.921	-0.041	0.037
Despegues·dist ²	0.000	0.001	0.450	0.650	-0.001	0.002
Aterrizajes·dist	-0.027	0.022	-1.230	0.220	-0.069	0.016
Aterrizajes·dist ²	0.002	0.001	2.160	0.031	0.000	0.004
Tiempo	0.012	0.002	4.760	0.000	0.007	0.017
Tiempo ²	-0.000	0.000	-6.760	0.000	-0.000	-0.000
Estado de Alarma	-2.897	1.288	-2.250	0.024	-5.421	-0.373
Constante	16.938	2.271	7.460	0.000	12.487	21.389

Number of obs= 42047

F(58, 41988)= 150.42

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Efecto de los despegues y aterrizajes sobre los niveles de O₃:

Newey-West

O ₃	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]
Aterrizajes	0.273	0.149	1.830	0.067	-0.019 0.566
Despegues	0.519	0.138	3.760	0.000	0.249 0.790
Aterrizajes ²	-0.002	0.003	-0.800	0.423	-0.008 0.004
Despegues ²	-0.006	0.003	-2.210	0.027	-0.011 -0.001
Badalona	-12.370	1.237	-10.000	0.000	-14.794 -9.946
Ciutadella	-7.164	0.957	-7.490	0.000	-9.039 -5.289
Eixample	-10.845	0.904	-11.990	0.000	-12.617 -9.072
Gràcia - Sant Gervasi	-5.021	0.925	-5.430	0.000	-6.835 -3.207
Observatori Fabra	26.338	0.810	32.520	0.000	24.750 27.925
Palau Reial	4.219	0.949	4.450	0.000	2.360 6.079
Parc Vall Hebron	3.417	0.970	3.520	0.000	1.515 5.319
El Prat (Sagnier)	-14.079	0.948	-14.850	0.000	-15.938 -12.221
Gavà	-1.275	0.848	-1.500	0.133	-2.938 0.387
Sant Adrià del Besòs	-13.059	1.097	-11.900	0.000	-15.210 -10.909
h1	1.085	0.822	1.320	0.187	-0.526 2.696
h2	0.973	1.128	0.860	0.389	-1.239 3.184
h3	0.408	1.532	0.270	0.790	-2.595 3.410
h4	0.561	1.675	0.330	0.738	-2.721 3.843
h5	0.321	1.657	0.190	0.846	-2.926 3.568
h6	-1.133	1.654	-0.690	0.493	-4.376 2.109
h7	-4.061	1.560	-2.600	0.009	-7.119 -1.004
h8	-8.625	1.707	-5.050	0.000	-11.970 -5.280
h9	-7.600	1.526	-4.980	0.000	-10.590 -4.610
h10	-2.479	1.002	-2.470	0.013	-4.443 -0.515
h11	4.436	1.197	3.710	0.000	2.090 6.783
h12	11.588	1.223	9.480	0.000	9.191 13.984
h13	17.067	1.232	13.850	0.000	14.652 19.482
h14	21.913	1.190	18.410	0.000	19.580 24.245
h15	24.117	1.085	22.220	0.000	21.989 26.244
h16	26.087	1.130	23.080	0.000	23.871 28.303

h17	23.839	1.168	20.420	0.000	21.551	26.128
h18	17.468	1.188	14.700	0.000	15.139	19.798
h19	9.922	1.211	8.200	0.000	7.549	12.295
h20	5.484	1.228	4.460	0.000	3.077	7.892
h21	3.299	1.254	2.630	0.009	0.841	5.757
h22	1.256	1.225	1.030	0.305	-1.146	3.658
h23	-1.244	0.999	-1.240	0.213	-3.203	0.715
Enero	-2.786	0.759	-3.670	0.000	-4.274	-1.297
Febrero	-8.744	1.210	-7.220	0.000	-11.116	-6.372
Marzo	-8.701	1.765	-4.930	0.000	-12.161	-5.241
Lunes	-2.365	0.644	-3.670	0.000	-3.628	-1.102
Martes	-6.681	0.641	-10.420	0.000	-7.937	-5.425
Miércoles	-9.929	0.668	-14.870	0.000	-11.238	-8.621
Jueves	-9.144	0.638	-14.330	0.000	-10.395	-7.893
Viernes	-7.900	0.621	-12.720	0.000	-9.118	-6.683
Sábado	-6.354	0.612	-10.370	0.000	-7.554	-5.153
Despegues·dist	-0.062	0.012	-5.300	0.000	-0.084	-0.039
Despegues·dist ²	0.002	0.000	5.020	0.000	0.001	0.003
Aterrizajes·dist	-0.059	0.013	-4.670	0.000	-0.084	-0.034
Aterrizajes·dist ²	0.002	0.001	4.260	0.000	0.001	0.003
Tiempo	-0.012	0.002	-6.920	0.000	-0.015	-0.008
Tiempo ²	0.000	0.000	15.570	0.000	0.000	0.000
Estado de Alarma	-2.770	1.181	-2.340	0.019	-5.086	-0.454
Constante	36.915	1.870	19.740	0.000	33.250	40.579

Number of obs= 29032

F(53, 28978) = 302.66

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24: Efecto de los despegues y aterrizajes sobre los niveles de CO:

Newey-West						
CO	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]
Aterrizajes	0.000	0.001	0.270	0.788	-0.002	0.003
Despegues	-0.000	0.001	0.000	0.999	-0.003	0.003
Aterrizajes ²	-0.000	0.000	-2.540	0.011	-0.000	-0.000
Despegues ²	-0.000	0.000	-2.520	0.012	-0.000	-0.000
Eixample	-0.083	0.007	-11.870	0.000	-0.097	-0.069
Gràcia - Sant Gervasi	0.056	0.008	7.180	0.000	0.041	0.071
Palau Reial	-0.075	0.007	-11.020	0.000	-0.088	-0.061
Parc Vall Hebron	-0.004	0.007	-0.580	0.563	-0.018	0.010
El Prat (Sagnier)	0.051	0.007	7.780	0.000	0.038	0.064
Gavà	0.027	0.004	6.140	0.000	0.019	0.036
h1	-0.017	0.009	-1.930	0.054	-0.035	0.000
h2	-0.049	0.011	-4.340	0.000	-0.072	-0.027
h3	-0.055	0.012	-4.770	0.000	-0.078	-0.032
h4	-0.059	0.013	-4.680	0.000	-0.084	-0.034
h5	-0.062	0.013	-4.860	0.000	-0.087	-0.037
h6	-0.060	0.013	-4.670	0.000	-0.085	-0.035
h7	-0.039	0.012	-3.150	0.002	-0.063	-0.015
h8	-0.016	0.014	-1.080	0.280	-0.044	0.013
h9	0.051	0.016	3.160	0.002	0.019	0.083
h10	0.018	0.013	1.390	0.165	-0.007	0.044
h11	-0.055	0.012	-4.590	0.000	-0.079	-0.032
h12	-0.096	0.011	-8.670	0.000	-0.118	-0.074
h13	-0.111	0.011	-10.140	0.000	-0.132	-0.090
h14	-0.112	0.011	-10.570	0.000	-0.133	-0.092
h15	-0.109	0.010	-11.040	0.000	-0.129	-0.090
h16	-0.125	0.010	-12.390	0.000	-0.145	-0.105
h17	-0.122	0.010	-12.010	0.000	-0.142	-0.102
h18	-0.101	0.010	-9.780	0.000	-0.122	-0.081
h19	-0.046	0.011	-4.110	0.000	-0.068	-0.024
h20	-0.005	0.012	-0.440	0.661	-0.029	0.018

h21	0.026	0.013	2.020	0.044	0.001	0.051
h22	0.034	0.013	2.650	0.008	0.009	0.059
h23	0.015	0.010	1.570	0.117	-0.004	0.034
Enero	0.081	0.009	8.810	0.000	0.063	0.099
Febrero	0.130	0.015	8.610	0.000	0.101	0.160
Marzo	0.094	0.021	4.430	0.000	0.052	0.135
Lunes	0.039	0.006	6.320	0.000	0.027	0.051
Martes	0.042	0.006	6.600	0.000	0.029	0.054
Miércoles	0.047	0.006	7.480	0.000	0.035	0.060
Jueves	0.050	0.007	7.570	0.000	0.037	0.063
Viernes	0.036	0.006	6.070	0.000	0.024	0.047
Sábado	0.014	0.005	2.740	0.006	0.004	0.024
Despegues·dist	0.001	0.000	3.310	0.001	0.000	0.001
Despegues·dist ²	-0.000	0.000	-2.590	0.010	-0.000	-0.000
Aterrizajes·dist	0.000	0.000	2.090	0.036	0.000	0.001
Aterrizajes·dist ²	-0.000	0.000	-1.520	0.129	-0.000	0.000
Tiempo	-0.000	0.000	-5.210	0.000	-0.000	-0.000
Tiempo ²	0.000	0.000	1.800	0.072	-0.000	0.000
Estado de Alarma	-0.056	0.009	-6.080	0.000	-0.074	-0.038
Constante	0.351	0.015	23.130	0.000	0.321	0.381

Number of obs= 18184

F(49, 18134) = 52.94

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Efecto de los despegues y aterrizajes sobre los niveles de PM₁₀:

Newey-West						
PM ₁₀	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Aterrizajes	-0.125	0.342	-0.370	0.714	-0.797	0.546
Despegues	-0.143	0.329	-0.440	0.664	-0.788	0.502
Aterrizajes ²	-0.007	0.002	-3.240	0.001	-0.011	-0.003
Despegues ²	-0.010	0.002	-4.320	0.000	-0.015	-0.006
Eixample	1.451	1.410	1.030	0.304	-1.313	4.215
Gràcia - Sant Gervasi	0	1.426	0.000	1.000	-2.794	2.794
Observatori Fabra	-8.502	1.466	-5.800	0.000	-11.377	-5.628
Palau Reial	-5.483	1.461	-3.750	0.000	-8.347	-2.619
Parc Vall Hebron	-6.290	1.433	-4.390	0.000	-9.099	-3.482
Poblenou	2.769	1.409	1.970	0.049	0.007	5.531
L'Hospitalet del Llobregat	-0.824	1.401	-0.590	0.556	-3.570	1.922
Sant Adrià del Besòs	1.555	1.459	1.070	0.286	-1.305	4.416
h1	0.085	0.761	0.110	0.911	-1.407	1.577
h2	-0.578	1.068	-0.540	0.588	-2.671	1.514
h3	-1.417	1.101	-1.290	0.198	-3.576	0.741
h4	-1.822	1.215	-1.500	0.134	-4.203	0.560
h5	-2.712	1.270	-2.140	0.033	-5.202	-0.222
h6	-3.064	1.261	-2.430	0.015	-5.537	-0.592
h7	-2.775	1.171	-2.370	0.018	-5.071	-0.479
h8	-3.816	1.218	-3.130	0.002	-6.204	-1.428
h9	0.199	1.269	0.160	0.876	-2.289	2.687
h10	2.323	1.046	2.220	0.026	0.273	4.374
h11	2.103	1.147	1.830	0.067	-0.146	4.352
h12	3.200	1.159	2.760	0.006	0.927	5.472
h13	2.921	1.209	2.420	0.016	0.551	5.292
h14	1.734	1.137	1.520	0.127	-0.495	3.963
h15	0.230	1.118	0.210	0.837	-1.962	2.422
h16	0.167	1.186	0.140	0.888	-2.157	2.491
h17	0.502	1.171	0.430	0.668	-1.792	2.796
h18	0.818	1.118	0.730	0.464	-1.372	3.009

h19	0.976	1.113	0.880	0.380	-1.205	3.158
h20	1.357	1.176	1.150	0.249	-0.949	3.662
h21	1.543	1.234	1.250	0.211	-0.875	3.962
h22	0.995	1.146	0.870	0.385	-1.252	3.242
h23	-0.378	0.871	-0.430	0.665	-2.086	1.330
Enero	-9.968	0.834	-11.960	0.000	-11.602	-8.334
Febrero	-23.352	1.380	-16.920	0.000	-26.057	-20.646
Marzo	-40.051	2.098	-19.090	0.000	-44.162	-35.939
Lunes	1.674	0.387	4.320	0.000	0.915	2.433
Martes	6.360	0.709	8.960	0.000	4.970	7.751
Miércoles	7.600	0.736	10.320	0.000	6.157	9.043
Jueves	4.635	0.521	8.900	0.000	3.614	5.656
Viernes	4.334	0.593	7.310	0.000	3.172	5.495
Sábado	4.143	0.550	7.530	0.000	3.065	5.222
Despegues·dist	0.085	0.045	1.890	0.059	-0.003	0.173
Despegues·dist ²	-0.003	0.002	-2.020	0.043	-0.006	-0.000
Aterrizajes·dist	0.041	0.048	0.850	0.394	-0.053	0.136
Aterrizajes·dist ²	-0.001	0.002	-0.720	0.472	-0.004	0.002
Tiempo	0.014	0.001	9.750	0.000	0.011	0.017
Tiempo ²	0.000	0.000	3.260	0.001	0.000	0.000
Estado de Alarma	-7.300	0.777	-9.390	0.000	-8.823	-5.777
Constante	11.061	.	.	.	.	.

Number of obs= 20581

F(51, 20530) = 178.00

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26: Efecto de los despegues y aterrizajes sobre los niveles de SO₂:

Newey-West						
SO ₂	Coef.	Std.Err.	t	P>t	[95%Conf.	Interval]
Aterrizajes	0.019	0.006	3.110	0.002	0.007	0.031
Despegues	0.011	0.007	1.670	0.095	-0.002	0.025
Aterrizajes ²	-0.000	0.000	-2.490	0.013	-0.001	-0.000
Despegues ²	-0.000	0.000	-0.600	0.546	-0.000	0.000
Badalona	-0.182	0.074	-2.450	0.014	-0.328	-0.037
Eixample	-0.917	0.043	-21.260	0.000	-1.002	-0.833
Gràcia - Sant Gervasi	-0.416	0.037	-11.170	0.000	-0.488	-0.343
Palau Reial	-1.206	0.028	-43.220	0.000	-1.261	-1.151
Parc Vall Hebron	-1.080	0.036	-30.270	0.000	-1.150	-1.010
El Prat (Jardins de la Pau)	-0.733	0.030	-24.040	0.000	-0.793	-0.673
El Prat (Sagnier)	0.149	0.035	4.260	0.000	0.081	0.218
Gavà	0.095	0.025	3.780	0.000	0.046	0.145
h1	-0.030	0.038	-0.790	0.431	-0.104	0.044
h2	-0.030	0.052	-0.590	0.558	-0.132	0.071
h3	-0.030	0.057	-0.520	0.603	-0.142	0.083
h4	-0.044	0.065	-0.670	0.502	-0.171	0.084
h5	-0.048	0.065	-0.740	0.462	-0.176	0.080
h6	-0.030	0.066	-0.460	0.646	-0.159	0.098
h7	0.094	0.082	1.140	0.252	-0.067	0.254
h8	0.136	0.070	1.950	0.051	-0.001	0.273
h9	0.304	0.070	4.340	0.000	0.167	0.442
h10	0.252	0.052	4.820	0.000	0.149	0.354
h11	0.218	0.059	3.710	0.000	0.103	0.333
h12	0.160	0.059	2.700	0.007	0.044	0.276
h13	0.159	0.060	2.650	0.008	0.041	0.276
h14	0.140	0.057	2.460	0.014	0.028	0.251
h15	0.136	0.053	2.560	0.010	0.032	0.240
h16	0.048	0.053	0.900	0.369	-0.056	0.152
h17	-0.087	0.052	-1.660	0.097	-0.189	0.016
h18	-0.147	0.052	-2.820	0.005	-0.249	-0.045

h19	-0.090	0.053	-1.700	0.089	-0.195	0.014
h20	0.005	0.055	0.090	0.931	-0.104	0.114
h21	0.069	0.059	1.180	0.239	-0.046	0.185
h22	0.067	0.057	1.180	0.239	-0.045	0.179
h23	0.011	0.044	0.260	0.798	-0.075	0.097
Enero	0.019	0.053	0.360	0.722	-0.086	0.124
Febrero	0.084	0.082	1.020	0.309	-0.078	0.246
Marzo	-0.341	0.116	-2.950	0.003	-0.567	-0.114
Lunes	0.123	0.033	3.680	0.000	0.057	0.188
Martes	0.093	0.031	2.980	0.003	0.032	0.154
Miércoles	0.203	0.033	6.100	0.000	0.138	0.269
Jueves	0.151	0.030	4.970	0.000	0.092	0.211
Viernes	0.070	0.031	2.250	0.024	0.009	0.131
Sábado	0.008	0.034	0.250	0.803	-0.058	0.074
Despegues·dist	-0.001	0.001	-1.480	0.139	-0.002	0.000
Despegues·dist ²	0.000	0.000	0.910	0.363	-0.000	0.000
Aterrizajes·dist	-0.003	0.001	-3.320	0.001	-0.004	-0.001
Aterrizajes·dist ²	0.000	0.000	3.870	0.000	0.000	0.000
Tiempo	-0.000	0.000	-1.490	0.135	-0.000	0.000
Tiempo ²	0.000	0.000	4.460	0.000	0.000	0.000
Estado de Alarma	-0.196	0.049	-4.020	0.000	-0.292	-0.100
Constante	2.060	0.076	27.250	0.000	1.912	2.208

Number of obs= 23885

F(51, 23833) = 152.72

Prob > F= 0.0000

Fuente: Elaboración propia.